الدمْ ومشتَقاته

د. زينب السبكي

د. يسري جبر

تقديم ومراجعة

د. حسن عبد العظيم

الكتاب: الدمْ ومشتَقاته

الكاتب: زينب السبكي، يسري جبر

تقديم ومراجعة: حسن عبد العظيم

الطبعة: ٢٠٢٣

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف: ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس: ٣٥٨٧٨٣٧٣
http://www. bookapa.com **E-mail:** info@bookapa.com

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

الدمْ ومشتَقاته / د.زينب السبكي، د. يسري جبر، تقديم ومراجعة/ حسن عبد العظيم
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٢١٧ ص، ١٨*٢١ سم.
الترقيم الدولي: ٥ – ٧١١ – ٩٩١ – ٩٧٧ – ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع: ٧٧٢٦ / ٢٠٢٣

الدمْ ومشتَقاته

وكالة الصحافة العربية
«ناشرون»

مقدمة

إن الدم هو سائل الحياة، وليس في هذا القول أي قدر من المبالغة، فهو السائل الذي يجري داخل جسم الإنسان وجميع الكائنات الحية، ولا يمكن أبدا الاستغناء عنه أو العيش بدونه، فإن توقف أو تعرض الكائن الحي لنزيف شديد فإنه يموت في الحال.

ويمر الدم في أيضا في أجسام البشر وأيضا أجسام أغلب الحيوانات كالكلاب والقطط والحشرات، لكنه لا يوجد في أجسام بعضها مثل الإسفنجيات وقنديل البحر ويتميز الدم باللون الأحمر بسبب امتصاص خلايا الدم اللون الأحمر.

وفي كتاب "الدمْ ومشتَقاته" من تأليف الدكتورين زينب السبكي ويسري جبر، وسيجد القارئ كافة المعلومات الأساسية التي تهمهم فيما يخص الدم، وقد اجتهد المؤلفان في تيسير المعلومات لتكون على قدر استيعاب القارئ العادي غير المتخصص، وجاء الكتاب في سبعة أبواب، جاء أولها بمثابة نبذة تاريخية عن عمليات نقل الدم، وتناولت الأبواب الستة الأخرى كافة الجوانب المتعلقة بالدم، هي: "الدم والدورة الدموية، فصائل الدم، عامل "ص" وهو ما يعرف بال RH، طرق حفظ الدم، شروط التبرع بالدم، وأخيرا الحالات التي تستدعى نقل الدم والبلازما".

ويأتي اهتمام الكتاب بعمليات نقل الدم وافتتاح الكتاب بها نظرا لأهميتها الشديدة، كما اختتم الكتاب بفصل عن عمليات التبرع بالدم، وفي العقود الأخيرة (ربما قبل أكثر من مائة عام) وقد أصبح نقل الدم أداة فعالة في أيدي الأطباء والجراحين بعد التغلب على الصعوبات التي كانت تعترض هذه العملية وأهمها: تكوين الجلطة الدموية ووجود فصائل مختلفة من كرات الدم الحمراء في الإنسان.

وفي بدايات القرن العشرين اكتشف العالم "لندشتينر" فصائل الدم الأربعة، ثم اكتشفت المادة التي تمنع تجلط الدم. وكان لهذين الاكتشافين الأهمية الكبرى في عمليات نقل الدم حيث ينقل دم إنسان سليم إلى إنسان مريض أو مصاب، على أن يكون دم الاثنين من فصيلة واحدة. وقد توالت بعد ذلك أبحاث عدة أدت إلى اكتشاف فصائل أخرى مما ساعد على نقل الدم بدون تعريض المريض لأي خطر.

ولقد أدركت الحكومات المختلفة في كافة دول العالم ما لنقل الدم من أهمية كبرى في العلاج الجرحى وفي إنقاذ الجنود في الحرب والمرضى في السلم، مما حفزها على تشجيع الأطباء والعلماء على القيام بأبحاث كثيرة لتخزين الدم ونقله واهتمت بنوك للدم يخزن فيها دم المتطوعين، ويصرف الدم عند الحاجة للمرضى والجرحى. ولقد شجع الحكومات على القيام بهذه العملية إقبال الناس على التبرع بدمائهم إنقاذاً لأبناء وطنهم من المرضى ومن المصابين في الحرب.

ويستعمل الدم في إنقاذ حياة المرضى في حالات الأنيميا الشديدة وبعض أمراض الدم وفي حالات النزيف الناتج من الحوادث والعمليات الجراحية أو في أثناء الوضع أو بعده وفي إنقاذ الأطفال حديثي المولد المصابين بمرض انحلال كرات الدم الحمراء كما يستعمل الدم لتقوية بعض المرضى قبل العمليات الجراحية المختلفة وفي كثير من الأمراض الأخرى. هذا علاوة على استعمال البلازما المحضرة من الدم في علاج المصابين بحروق شديدة والصدمات العصبية والجراحية.

ويتكون الدم من أربعة أجزاء وهي:

أولا: البلازما هي عبارة عن مادة تتصف بالسيولة واللزوجة وهي شفافة جداً، ولونها يميل إلى الاصفرار. والبلازما مهمة جداً في نقل الماء والأملاح، وكذلك تقوم بنقل المواد الغذائية المختلفة كالسكريات والفيتامينات والهرمونات والبروتينات، وتتكون البلازما من ٩٠% من الماء و١٠% من مواد ذائبة، و٢% من الأملاح، و١% من الكربوهيدرات والدهون، ١% من الأجسام المضادة، وأهم ما يميز البلازما أنها عديمة الشكل أي ليس لها شكلاً محدداً.

ثانيا: خلايا الدم الحمراء توجد في الدم على شكل أقراص ومن أهم وظائفها أنها تقوم بنقل الغازات، وتحتوي على الهيموجلوبين المسؤول عن تزويد جسم الإنسان بالأوكسجين. ولونها أحمر لوجود مادة الهيموجلوبين فيها، وتقوم بحمل الأكسجين لأنسجة الجسم وإخراج ثاني أكسيد الكربون

منها وتمكن الإنزيمات التي تكون كريات الدم من القيام بالعمليات الكيميائية بفعالية أفضل. وهذه الخلايا تنكسر في الكبد والطحال ثم تلجأ إلى العصارة الصفراوية لتتشارك معها في محتوياتها، وتتميز خلايا الدم الحمراء بأنها لا يوجد بداخلها نواة أي أنها لا تنقسم ولا تتكاثر، بل تبقى كما هي، وعدد كريات الدم الحمراء عند الرجل حوالي خمسة مليون خلية في المليمتر، أما المرأة فيبلغ عددها أربعة ونصف المليون في المليمتر، وتتكون هذه الخلايا من الأسبوع الرابع للحمل في الجنين بعد ذلك في الشهر السادس تنمو في الكبد والطحال وفي الأشهر الأخيرة من الحمل تنمو في نخاع العظام.

ثالثا: خلايا الدم البيضاء وتسمى كريات الدم البيضاء، وظيفتها مهمة جداً لجسم الإنسان حيث تقوم بحمايته من الأمراض وهي توجد في الدم بقلة بعكس خلايا الدم الحمراء الموجودة بكثرة. ويوجد بداخلها نواة لذا نجدها بأحجام وأشكال متعددة وكذلك نجدها أكبر من خلايا الدم الحمراء. وترجع أهمية كريات الدم البيضاء أنها تقتل بغض أنواع البكتيريا وتهاجم وتكافح الإلتهابات وبعض المواد المؤذية للجسم. تفرز البيزوفيل مادة الهيبارين التي تمنع الإصابة بتجلط الدم والدفاع عن الجسم ضد غزو الميكروبات.

رابعا: الصفائح الدموية وهي عبارة عن مواد أو أجسام سيتوبلازمية دائرية الشكل ليس لها نواة تتكون في العظام وتوجد في الدم، ومن صفاتها

أنها تتكسر دائما عندما تقترب من الهواء حيث يتجلط الدم، ومن صفاتها أنها ليس لها شكل محدد عند تواجدها في الدم فهي تجري في الدم بشكل طبيعي وهذا له فائدة مهمة حيث أنها لا تحدث نزيفاً في الدم، بل هي تقوم على إيقاف نزيف الدم وتساعد على التئام الجروح، وتتخذ مجراها في الدم بسرعة ثابتة لا تتغير، من أدوارها الرئيسة أنها تعمل على تحويل المادة البروتينية السائلة إلى مادة صلبة، وتتميز الصفائح الدموية بأنها تتكون من خيوط متصلبة الشكل تكون متجمعة حول جلد الإنسان وذلك لتحول دون خروج الدم من الجلد كذلك هي لا تدوم طويلا حيث تتكسر في الكبد والطحال كل عشرة أيام فتتجدد مرة أخرى، لذا فالصفائح الدموية عبارة عن مواد غير خلوية أي ليست خلايا تتكسر دائما. وتعمل الصفائح الدموية على تخثر الدم وتجلطه، وعملية التخثر هنا هي عملية هامة جدًا تمنع نزف الشخص حتى الموت بعد تعرضه لجرح أو إصابة ما. إذ تتجمع هذه الصفائح في موضع الجرح لتلتصق بالجدار الداخلي من الأوعية الدموية المتضررة وتعمل على إغلاقها تدريجيًا مانعة بذلك استمرار النزيف. وتشكل هذه الخثرات الدموية قشرة صلبة تظهر على السطح الخارجي من الجرح لتحمي المنطقة أسفلها من أي التهابات ولتساعد على تسريع عملية التعافي وتكوين أنسجة جديدة أسفل القشرة المتكونة.

وفي الكتاب معلومات أخرى كثيرة وفائقة الأهمية، وقد عرضها المؤلفان بأسلوب سهل شديد البساطة والوضوح وهو ما يضمن استيعاب

القارئ العام وغير المتخصص من هذه الوجبة العلمية شديدة الدسامة التي تضمنتها الأبواب السبعة المكونة للكتاب.

د. حسن عبد العظيم

الباب الأول

نبذة تاريخية عن نقل الدم

المحاولات الأولى:

أصبحت عمليات نقل الدم من أهم وسائل إنقاذ حياة كثير من المرضى في عصرنا الحاضر علماً بأن هذه العمليات لم تمارس على نطاق واسع – كوسيلة من الوسائل العلاجية في الطب – إلا منذ نيف وعشرين عاماً. وفيما يلي بيان موجز عن المحاولات الأولى التي قام بها بعض الأطباء القدماء والتي سجلت في الكتب والنشرات العلمية التي أمكن الحصول عليها وذلك في سبيل استجلاء الفوائد العلاجية للدم. وقد حرصنا في هذه النبذة القصيرة على أن نذكر هذه المحاولات مسلسلة حسب التوقيت الزمني.

فقد استرعى الدم انتباه الناس منذ فجر التاريخ كسبب من أهم أسباب الحياة لأن المشاهد دائماً أن الإنسان يفقد حياته بعد أن يفقد دمه. وافترض البعض أن هناك علاقة ما بين دم الإنسان وبين حالته العقلية والجسمانية فكان الضعفاء يشربون أو يستحمون في دماء الثيران والحيوانات المفترسة في (السيرك) الذي كان شائعاً في ذلك الوقت وفي القرن السادس عشر وصف بعض الكتاب عمليات نقل الدم من الشباب الأصحاء إلى العجزة كوسيلة من وسائل شفائهم من أمراض الشيخوخة.

وكان التقدم العلمي في هذا المجال يعتمد على الأفكار التي كانت تجول في أذهان الناس وعلى التجارب العلمية البدائية التي كانت تجري من حين لآخر لتحقيق هذه الأفكار في تلك الحقبة من الزمن ويمكننا تلخيص تطور هذه الأفكار والتجارب فيما يأتي:

١- فكرة حقن الأدوية والسوائل في الدورة الدموية في الحيوان.

٢- امتداد هذه الفكرة إلى التفكير في نقل الدم من حيوان إلى آخر.

٣- القيام ببعض التجارب الأولية على دم الحيوانات بقصد التعرف على الخواص الطبيعية والكيميائية للدم وتسجيل هذه المشاهدات.

٤- تطبيق نتائج هذه التجارب على دم الإنسان وخاصة فيما يتعلق بعمليات الدم.

ففي سنة ١٩٦٧ وصف دنيس أول عملية لنقل الدم من الحيوان إلى الإنسان وكان الإنسان في تلك التجربة صبياً صغيراً يشكو من حمى مستعصية، فأخذت من الصبي ثلاث أوقيات من دمه ثم حقن بتسع أوقيات من دم الخروف. وادعى دنيس في هذه الخزانة أن حالة الصبي قد تحسنت بعد هذه العملية على الرغم من أنه قد أحس بحرارة شديدة لفترة وجيزة بعد العملية مباشرة في ذراعه التي حقنت بدم الخروف – الأمر الذي يعزي الآن إلى اختلاف فصيلة دم الخروف عن فصيلة دم هذا الصبي المسكين.

ثم وصفت بعد ذلك كثير من عمليات نقل الدم – من الحيوان الإنسان – في كتاب المؤلفين الغربيين وبطريقة تثير الاهتمام ولكن يظهر أن مؤلفي هذه الكتب لم يهتموا كثيراً بتتبع وتسجيل النتائج العلاجية لهذه الخزعبلات. فكلنا يعلم الآن أن دماء الحيوانات تحتوي على مواد بروتينية تختلف من الناحية البيولوجية عن بروتينات الدم البشري. وبناء على ذلك تنحل كرات الدم الحمراء وتتقلص العضلات في الإنسان إذا حقن بدم الحيوان في الوريد. الأمر الذي يؤدي حتماً إلى وفاته إذا زادت كمية الدم المنقول عن حدود معينة ويمكننا أن نقول بوجه عام: إن عمليات نقل الدم التي كانت تجري في القرن السابع عشر لم تعتمد على أساس على فقد كان الشعور السائد في ذلك العصر أن دم الحيوان يفيد في علاج الأمراض العقلية والأمراض المزمنة. ومما هو جدير بالذكر أن الدم لم يستعمل في ذلك الوقت لتعويض المرضى عن كميات الدم إلى يفقدونها في العلميات الجراحية والحوادث الخطيرة. ويرجع ذلك إلى صعوبة تجهيز الحيوان المطلوب لإسعاف هذه الحالات من جهة أو إلى اهتمام الهيئة الطبية في ذلك الوقت بالتأثيرات السحرية للدم على شفاء الأمراض بدلاً من استعماله للأغراض الجراحية التي تستدعي نقل الدم – من جهة أخرى.

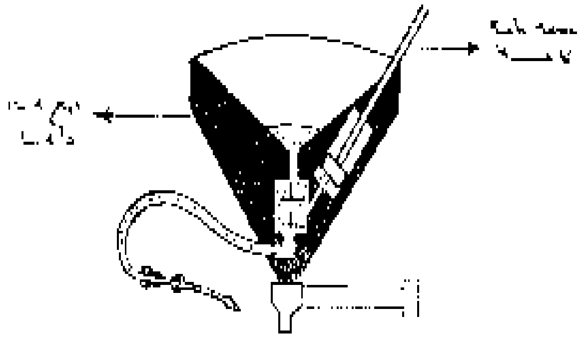
شروط توافق الجنس في عمليات نقل الدم:

ثم ظهر تقدم واضح في عمليات نقل الدم في القرن الثامن عشر بناء على التجارب التي أجريت على الحيوانات. فقد أثبت الدكتور ليكوك أن

دم الحيوانات لا يصلح لعلاج الإنسان ولا يجوز حقنه في أوردة الإنسان، كما يشترط في عمليات نقل الدم توافق الجنس بين الحيوان الذي يؤخذ منه الدم، والحيوان الذي يعطي له هذا الدم، فالكلب الذي فقد جزءاً كبيراً من دمه يمكن إنقاذه إذا حقن بدم كلب آخر، ولكنه يموت إذا حقن بدم الخروف على الرغم من ظهور بعض علامات التحسن بعد عملية نقل الدم مباشرة.

ولاشك أن هذه المشاهدات قد نهت الأذهان إلى خطأ النظريات التي كانت شائعة بين الأطباء قبل هذا الوقت، واتجه التفكير إلى محاولة نقل الدم من الإنسان إلى آخر بأمل أن تنجح هذه العملية أسوة بنجاح عملية نقل الدم من حيوان إلى آخر من نفس الجنس ففي سنة ١٨١٨م وصف أحد أطباء الولادة ويسمى الدكتور بلندل أول عملية نقل دم من إنسان إلى آخر، وكان المريض في هذه العملية يشكو من انسداد في معدته فنقل إليه ما بين ١٢ إلى ١٤ أوقية دم من عدة متطوعين بوساطة الحقنة العادية، وفي مدة تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٠ دقيقة. وقد توفى المريض بعد حوالي ٥٦ ساعة بعد العملية، وذلك لأن نقل الدم لا يفيد هذه الحالة كما هو معروف، وفي سنة ١٨٢٩ سجل بلندل أول عملية نقل دم ناجحة لإسعاف امرأة كانت تشكو من نزيف حاد بعد الولادة. ثم نجح في القيام بأربع عمليات نقل دم من حوالي عشر عمليات أخرى استدعتها طبيعة عمله كطبيب ولادة. وقد استعمل بلندل في هذه العمليات طرقاً مختلفة

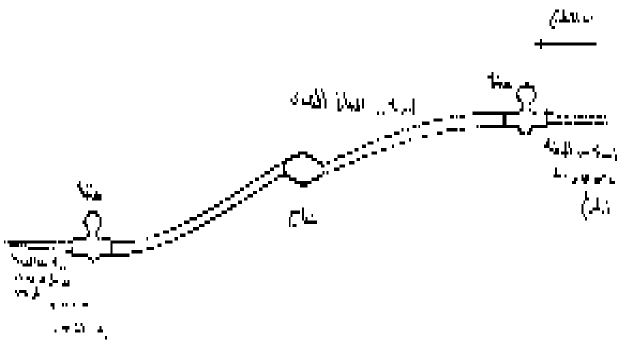
لنقل الدم من المتطوع إلى المريض، ففي بداية تجاربة استعمل حقنة معدنية كان يأخذ بها الدم من المتطوع ثم يحقنه في أحد أوردة ذراع المريض المحتاج إلى الدم. ثم استعمل بلندل جهازاً معقداً لهذا الغرض، ويتكون هذا الجهاز من قمع به ماء دافئ وبداخله مضخة ماصة كابسة لأخذ الدم من المتطوع، ثم دفعه في وريد ذراع المريض المحتاج إلى الدم. ويثبت هذا الجهاز في ظهر الكرسي الذي يجلس عليه المتطوع وينساب الدم من ذراع المتطوع إلى داخل القمع، ثم يدفع داخل أحد أوردة ذراع كما المريض سبق أن أوضحنا. (انظر شكل رقم ١).



(شكل ١) جهاز "بلندل" لنقل الدم (سنة ١٨٢٤)

وفي القرن التاسع عشر استعمل الأطباء طرقاً أخرى لنقل الدم ولعل الطريقة التي ابتدعها أفلنج الأخصائي في التوليد – تعد من أحسن وأبسط الطرق التي استحدثت حتى ذلك العصر. فكان جهاز نقل الدم عبارة عن أنبوبة من المطاط الهندي، تصل بين وريدي ذراعي المتطوع والمريض. وفي وسط الأنبوبة انتفاخ صغير لدفع دم المتطوع نحو المريض. وفي كل من طرفي

أنبوبة المطاط قصة بها "حنفية" وقد استعمل أفلنج هذا الجهاز سنة ١٨٧٢م في نقل الدم من حوذي إلى سيدة عمرها ٢١ سنة، كانت تشكو من نزيف بعد الولادة فشفيت بسرعة بعد أن اعترفت بأنها كانت في طريقها إلى الهلاك المحقق، إلا أن حالتها العقلية لم تتقدم بعد العملية بنفس السرعة التي تقدمت بها حالتها الصحية لأنها شربت كمية من البراندي قبل العملية كما ذكر أفلنج في مذكرته. ومما هو جدير بالذكر أن أفلنج قد نوه عن سلامة طريقته لنقل الدم حتى من الناحية الفسيولوجية وذلك لأن الدم المنقول بهذه الطريقة أقل عرضة للتجلط والاختلاط بالهواء الجوي أثناء انسيابه خلال أنبوبة المطاط في جهاز النقل (أنظر شكل رقم ٢).



(شكل ٢): جهاز "أظنج" لنقل الدم سنة ١٨٧٣

ويعتقد الكثيرون في وقتنا الحاضر أن مشكلة تجلط الدم داخل الأجهزة المستعملة في نقله كانت سبباً من أهم أسباب استمرار حياة المرضى بعد هذه العمليات، لأن الجلطة كانت تمنع مرور الدم بعد فترة وجيزة بعد حقن المريض – فلا تسمح بمرور كمية كبيرة من الدم الذي لم

يكن مطابقاً لفصيلة المريض في أغلب الأحيان، وإلا لكان مصيرهم الموت المحتوم. وهذا هو حاول براكستون هكس طبيب الولادة بمستشفى جاير بلندن – استعمال فوسفات الصوديوم لمنع تجلط الدم في جهاز بلندل الذي ما زال مستعملاً في ذلك الوقت بعد حوالي ٤٥ سنة ولكن، المرضى كانوا يموتون نتيجة لسامية فوسفات الصوديوم. كما حاول البعض حل مشكلة تجلط الدم بفصل مادة الفبرونوجين[١] من الدم قبل حقنه، ولكن النتائج لم تكن مشجعة لأن الدم يفقد في هذه الحالة نسبة كبيرة من كراته الحمراء ومواده البروتينية.

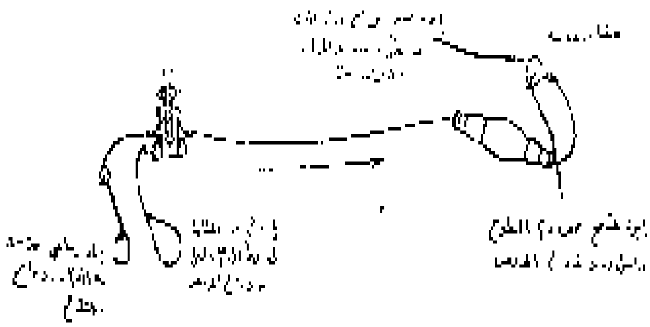
ومما يسترعى الانتباه أن عمليات نقل الدم من الحيوان إلى الإنسان كانت تجري في أوربا زهاء خمسين عاماً – كما يتضح من النشرات الطبية والكتب المؤلفة في ذلك الوقت. وذلك بعد أن أثبت بلتدل خطأ هذه العمليات من أساسها.

وفي الحرب الفرنسية الألمانية (الحرب السبعينية) استعمل الدكتور روسل جهازاً آخر لنقل الدم البشري لإسعاف الجرحي في خطوط الميدان الأمامية. ويتركب الجهاز من إناء زجاجي له "حنفية" مزدوجة تتصل بأنبوبتين. ويوضع الجهاز فوق وريد خاص في باطن ذراع المتطوع، ويملأ الجهاز بالماء قبل الاستعمال، ثم يفرغ من الماء عن طريق إحدى الأنبوبتين

---

(١) الفبرونوجين هو البروتين الموجود في بلازما الدم والذي يكون الجلطة الدموية بعد تفاعله مع خميرة الترمبين.

المتصلين "بالحنفية" المزدوجة ثم يقطع وريد ذراع المتطوع بمشرط خاص وينساب الدم داخل الجهاز، ويحقن في ذراع المريض عن طريق الأنبوبة الأخرى، المتصلة "بالحنفية" المزدوجة – بوساطة ضغط وصلة من المطاط تصل بين الإناء الزجاجي وبين ذراع المريض (أنظر شكل رقم ٣).



(شكل ٣): جهاز "روسل" لنقل الدم (سنة ١٨٦٧)

وكان الشعور السائد حينئذ يوحي بأن عمليات نقل الدم مازالت متأخرة من الناحيتين النظرية والعملية، وأن هذا الموضوع يحتاج إلى دراسات مستفيضة لكي يصل إلى درجة الكمال ويبعث الطمأنينة في النفوس. فقد كانت الوفيات العديدة التي تحدث بعد استعمال دماء الحيوان والإنسان تسترعى انتباه الهيئات العلمية، واعتقد البعض أن سبب هذه الوفيات يرجع إلى دخول فقاعات دقيقة من الهواء الجوي في جسم المريض تختلط مع الدم المنقول. وذلك على الرغم من أن بلندل، قد أثبت عدم خطورة هذه الفقاعات الهوائية كما كان معتقداً من قبل.

اكتشاف فصائل الدم:

وفي سنة ١٩٠١ خطا العلم خطوات مرموقة في مجال نقل الدم، ففي هذه السنة أثبتت التجارب التي قام بها كل من لندشيز في فينا وشانوك في لندن، وجود المواد الفعالة للفصائل الدموية والأجسام المضادة لها في الدم علماً بأن كلا منهما كان يبحث في هذا الاتجاه مستقلاً عن الآخر. ثم تحقق جانسكي من وجود الفصائل الدموية الأربعة الأساسية (صفر، أ، ب، أب) في الدم البشري، وأثبتت أهمية تطابق هذه الفصائل الدموية الأربعة بين دماء المتطوعين ودماء المرضى المحتاجين إلى الدم منعاً لحدوث التفاعلات التي كانت شائعة في عمليات نقل الدم، والتي كانت تؤدي إلى وفاة المرضى في كثير من الأحيان. وهكذا زال كثير من الغموض والخرافات التي كانت سائدة قبل ذلك التاريخ، وأصبحت مشاكل نقل الدم تنحصر فيما يأتي:

١- مشكلة استعمال الدم من فصيلة (صفر) في إسعاف جميع الحالات التي تحتاج إلى الدم بغض النظر عن فصيلة دم المريض. وقد أمكن التغلب على هذه المشكلة بعد أن تقدمت الطرق المعملية الخاصة بتقدير نسبة الأجسام المضادة في الدم المنقول.

٢- مشكلة تجلط الدم خارج الجسم وقد أمكن تفادي هذه المشكلة في ذلك الوقت بوساطة نقل الدم مباشرة من أحد شرايين المتطوع إلى أحد أوردة المريض دون أن تعطي للدم فرصة كافية للتجلط. وقد

استعملت طريقة النقل المباشر للدم في إسعاف الجرحى في فرنسا إبان الحرب العالمية الأولى (١٩١٤ – ١٩١٨) إلا أن هذه الطريقة لم تكن مقبولة لدى جمهور الأطباء والمتطوعين في ذلك الوقت للأسباب الآتية:

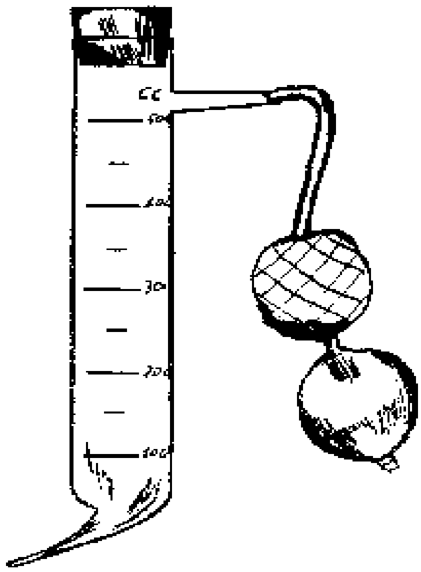
أولاً: صعوبة تقدير كمية الدم المنقولة إلى المريض. وقد حاول البعض التغلب على هذه الصعوبة بوزن المتطوع قبل وبعد عملية أخذ الدم منه الأمر الذي يستدعي وجود ميزان دقيق (في غرفة نقل الدم) قد لا يتوفر وجوده وكثير من الأحيان.

ثانياً: الآلام التي يتحملها المتطوع بالدم، فالدم يؤخذ من شريان في باطن ذراع المتطوع بعد أن يفصل هذا الشريان من الأنسجة المحيطة به ويوصل بوريد المريض المحتاج إلى الدم. وبعد الانتهاء من نقل الدم يربط شريان المتطوع بصورة واضحة منعاً للنزيف الأمر الذي يسبب أثراً واضحاً في ذراع المتطوع لا يزول مع الزمن، كما يترتب على ذلك عدم السماح للتطوع بالتبرع بالدم أكثر من مرة أخرى يؤخذ فيها الدم من الذراع الأخرى.

ثالثاً: الأوضاع النسبية للمتطوع والمريض أثناء عملية نقل الدم تزيد من صعوبة العملية في هذه الحالة. إذ يجب أن يكون المتطوع قريباً جداً من المريض، وأن يكون ذراعاً هما متجاورين، وفي هذا الوضع تنعقد العملية، وخصوصاً إذا كان المريض المحتاج إلى الدم نائماً على منضدة العمليات في وضع لا يسمح له فيه بالحركة.

ثم تطورت الأفكار إلى محاولة نقل الدم من المتطوع إلى المريض بطريقة غير مباشرة واستحدث كثير من الطرق التي تؤدي إلى هذه الغاية. ففي إحداها كان الدم يؤخذ من المتطوع في حقنة زجاجية عادية، ثم يحقن مباشرة في المريض قبل أن يتجلط. وعلى ذلك أمكن نقل أية كمية مطلوبة من الدم بوساطة استعمال العدد المناسب من الحقن الزجاجية التي كانت تغسل مباشرة بمحلول الملح بعد العملية حتى لا يتجلط فيها دم المتطوع وتفسد نتيجة لهذا التجلط.

وفي طريقة أخرى كان الوعاء الناقل للدم يغطي بطبقة من شمع البارافين الذي يمنع تجلط الدم، والوعاء عبارة عن مخبار زجاجي مدرج سعته ٧٠٠سم^{٣} ينسحب جزؤه الأسفل على هيئة إبرة حادة تحقن في وريد المتطوع الذي سبق فصله من الأنسجة المجاورة فيمتلئ الوعاء بالدم ثم يحقن هذا الدم داخل وريد المريض بوساطة مضخة من المطاط متصلة بأعلى المخبار الزجاجي (أنظر شكل ٤).



(شكل ٤) جهاز "كمبتون براون" لنقل الدم سنة ١٩١٧

اكتشاف المواد المانعة للتجلط:

ثم خطا العلم خطوات أخرى حين استحدثت المحاليل المانعة للتجلط في عمليات نقل الدم وجرب لهذا الغرض كثير من المواد الكيميائية مثل فوسفات الصوديوم التي بطل استعمالها لأنها كانت تؤدي إلى وفاة المرضى بسبب تأثيرها السام، كما استعمل الهيرودين والببتون وصرف النظر عنهما لساميتهما أيضاً، ولعل اكتشاف تأثير سترات الصوديوم على تجلط الدم يعتبر من أهم الاكتشافات التي حدثت في تاريخ نقل الدم، وقد توصل إلى هذا الاكتشاف ثلاثة من العلماء كانوا يعملون في بحث مشكلة تجلط الدم

كل على حدة، وفي ثلاثة بلاد مختلفة، وهم: هو ستن في بلجيكا وأجوت في بونس إيرس ورتشارد لويسن في نيويورك.

ومما هو جدير بالذكر في هذا الشأن أن اكتشاف هو سنن في بلجيكا لم يصل إلى الحد المطلوب من الكمال، لأنه افترض أهمية كمية متساوية من محلول الجلوكوز إلى الدم، الأمر الذي يقلل من الأهمية العلاجية للدم المنقول. في حين أن كلا من أجوت ولويسن قد توصلا إلى نفس النتائج الناجحة في نفس الوقت، فقد وجد كل منهما أن إضافة محلول سترات الصوديوم بنسبة ٠,٢٪ إلى الدم يمنع تجلطه دون أن يسبب أن تأثير سام على صحة المريض، بشرط أن لا تزيد كمية السترات المستعملة على خمسة جرامات. وقد أجرى أجوت أول عملية النقل الدم البشري مستعملاً سترات الصوديوم لمنع تجلطه في ١٤ نوفمبر سنة ١٩١٤. ويعتبر هذا التاريخ نقطة تحول هامة في علم الدم ونقل الدم.

وعلى الرغم من اكتشاف هذا التأثير إلهام لسترات الصوديوم على تجلط الدم سنة ١٩١٤ إلا أن سترات الصوديوم لم تستعمل على نطاق واسع حتى سنة ١٩١٧. حين الحاجة إليها في المستشفيات البريطانية في فرنسا في ذلك الوقت، فاستعمل روبرتسون محاليل سترات الصوديوم لمنع تجلط الدم الذي كان يجمع في زجاجات خاصة تسمى زجاجات روبرتسون لنقل الدم، وقد شاع استعمال هذه الزجاجات في ذلك الوقت لبساطة

تركيبها وسهولة استعمالها فكانت الزجاجة عبارة عن وعاء أسطواني بسعة لتر تقريباً. وللزجاجة سدادة من المطاط تخترقها ثلاث أنابيب زجاجية.

١- الأنبوبة الأولى قصيرة وتتصل بها إبرة طويلة لتنتهي قبل قاع الزجاجة بحوالي بوصة تقريباً، ويؤخذ الدم داخل الزجاجة خلال هذه الأنبوبة فيختلط بمحلول مانع التجلط في قاع الزجاجة وذلك بتحريكها حركة دائرية منتظمة.

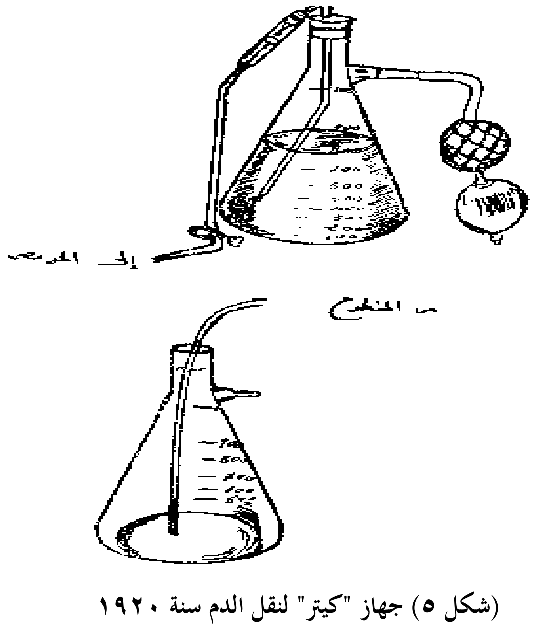
٢- والأنبوبة الثانية تبدأ عند الزاوية بين جدار الزجاجة وقاعها وتتصل خارج بأنبوبة من المطاط تنتهي بالإبرة التي تحقن الدم.

٣- والأنبوبة الثالثة قصيرة وتتصل خارج الزجاجة بحقنة خاصة لزيادة الضغط أو خفضه داخل الزجاجة حسب الحالة إلى ذلك.

وفي سنة ١٩٢٠ بسط كثير كينز هذا الجهاز فاستعمل بدلاً من زجاجة روبرتسون – دورقاً مخروطي الشكل له أنبوبة جانبية متصلة بمنفاخ ويؤخذ الدم من المتطوع داخل الزجاجة عن طريق أنبوبة واسعة تخترق سدادة من المطاط، فينساب دم المتطوع داخل الدورق خلال هذه الأنبوبة دون الحاجة إلى تفريغ الزجاجة، كما تستعمل هذه الأنبوبة لإعطاء الدم للمريض، وفي هذه الحالة يمر الدم داخل انتفاخ خاص يعمل على حقن الدم ببطء على صورة نقط بحيث يمكن التحكم في سرعة إعطاء الدم إلى المريض (انظر شكل رقم ٥). وقد شاع استعمال هذا الجهاز في انجلترا بعد سنة ١٩١٨ حتى نشوب الحرب العالمية الثانية حين قام المجلس الطبي

البريطاني للأبحاث بتصميم زجاجات أخرى أكثر لياقة لهذا الغرض بحيث تيسر عمليات أخذ وإعطاء الدم كما أشرف المجلس المذكور على تعميم استعمال هذه الزجاجات في جميع أنحاء المملكة المتحدة وتستعمل هذه الزجاجات حالياً في كثير من بنوك الدم ووحدات تجفيف البلازما البشرية في مصر.

ونشير هنا إلى أن كلا من سالانت وفيس قد أثبت سنة **١٩١٧** أن سترات الصوديوم التي تستعمل لمنع تجلط الدم تختفي من جسم المريض في ظرف عشر دقائق بعد حقنة بالدم. وبذلك اختفت الاعتراضات التي كانت تثار من آن لآخر ضد استعمال محاليل السترات، والتي كان يعزي إليها أي تفاعلات أو مضاعفات قد تحدث بعد استعمال الدم سبق إضافة السترات إليه.



(شكل ٥) جهاز "كيتر" لنقل الدم سنة ١٩٢٠

وهكذا انقضى حوالي ٢٥٠ سنة قبل أن تكشف الحقائق الأساسية في ميدان نقل الدم، واختفت خرافة نقل دم الحيوان إلى الإنسان، وظهرت أهمية الفصائل الدموية والمحاليل المانعة للتجلط، وأجهزة أخذ وإعطاء الدم لضمان سلامة العملية بأكملها. ثم تقدم العلم وزادت المعرفة في علم الدم، واستحدثت طرق جديدة لنقل الدم وحفظه لمدى طويلة، في حالة صالحة للاستعمال. كما فصلت البروتينات الحيوية من البلازما لاستعمالها بصورة مركزة في علاج حالات إكلينيكية خاصة.

وزادت الثقة بين الأطباء بفائدة نقل الدم من الشخص السليم إلى الشخص المريض، وخلال الخمسين عاماً الأخيرة أصبح نقل الدم أداة فعالة في أيدي الأطباء والجراحين بعد التغلب على الصعوبات التي كانت تعترض هذه العملية، وأهمها كما قلنا تكوين الجلطة الدموية ووجود الفصائل للتجلط أصبح من الميسور نقل الدم من سليم إلى مريض على أن يكون دم الاثنين من فصيلة واحدة وقد توالت بعد ذلك أبحاث عديدة أدت إلى اكتشاف فصائل أخرى، مما ساعد على نقل الدم بدون تعرض المريض لأي خطر.

الباب الثاني

الدم والدورة الدموية

القلب:

يعتبر القلب مركز الدورة الدموية وهو عبارة عن مضخة تدفع الدم إلى جميع أجزاء الجسم عن طريق أوعية تسمى الشرايين تتفرع إلى أوعية أصغر حجماً وتنتهي إلى شبكة من الشعيرات الدموية الصغيرة وتتجمع هذه الشعيرات الصغيرة في أوردة صغيرة الحجم تتحد لتكون أوردة أكبر تعود بدورها إلى القلب ويتكون القلب من نصفين أيمن وأيسر وينقسم كل نصف إلى قسمين يسمى القسم العلوي الأذين ويسمى القسم السفلى البطين ويوجد بين كل أذين وبطين صمام لا يسمح إلا بمرور الدم في اتجاه واحد من الأذين إلى البطين.

تحمل الأوردة الدم الفاسد من الأنسجة المختلفة إلى الأذين الأيمن عن طريق الوريد الأجوف السفلي والوريد الأجوف العلوي، ومنه إلى البطين الأيمن الذي يدفع الدم إلى الشريان الرئوي ويتفرع الشريان الرئوي إلى فرعين يذهب كل فرع منهما إلى إحدى الرئتين، وفي الرئة ينقسم فرع الشريان الرئوي إلى شرايين أصغر حجماً، ثم إلى شعيرات دموية وأثناء مرور الدم الفاسد في هذه الشعيرات الدموية الصغيرة يحدث تبادل بين الغازات فيمر ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الهوائية

بالرئة إلى الشعيرات الدموية وبذا تحدث تنقية الدم الفاسد في الرئة ويتحول إلى دم نقي.

ويرجع هذا الدم النقي عن طريق أوردة الرئة الصغيرة التي تتجمع وتكون أربعة أوردة رئوية كبيرة، تنفتح في الأذين الأيسر ويمر الدم النقي من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر الذي يدفع الدم النقي في الشريان الأورطي؛ ويوزع الدم النقي على جميع أجزاء الجسم عن طريق الشرايين المتفرعة من الشريان الأورطي حتى يصل إلى الشعيرات الدموية الصغيرة الموجودة بالأنسجة المختلفة فيخرج الأكسجين من هذه الأوعية الدموية إلى أنسجة الجسم ويحل محله ثاني أكسيد الكربون فيصبح الدم فاسداً وينقل إلى القلب عن طريق الأوردة. (انظر شكل رقم ٦).

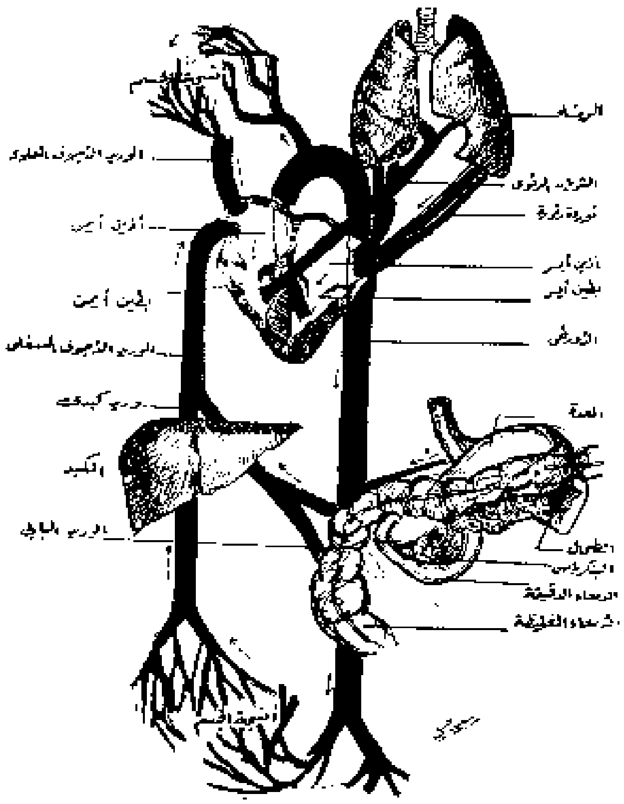
الدورة الدموية الكبرى والدورة الدموية الصغرى:

أطلق لفظ الدورة الدموية على مرور الدم في القلب والأوعية الدموية المختلفة وقد قسمت الدورة الدموية إلى قسمين:

القسم الأول: يسمى الدورة الدموية الكبرى ويطلق على مرور الدم من البطين الأيسر إلى الأورطي ثم إلى الشرايين ثم إلى الأوعية الدموية الصغيرة ثم إلى أنسجة الجسم ثم إلى الأوردة ثم إلى الأذين الأيمن ثم إلى البطين الأيمن.

القسم الثاني: يسمى الدورة الدموية الصغرى ويطلق على مرور الدم من البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي ثم إلى الرئتين ثم إلى الأوردة الرئوية إلى الأذين الأيسر ثم إلى البطين الأيسر.

ولكن يجب أن نفهم أن الدم القادم من الطحال والبنكرياس والمعدة والأمعاء الدقيقة والجزء الأكبر من الأمعاء الغليظة لا يذهب إلى القلب مباشرة ولكن الأوردة التي نخرج من هذه الأعضاء تتحد لتكون رويداً يسمى الوريد البابي الذي ينتهي في الكبد ويتفرع هذا الوريد في الكبد إلى أوعية دموية صغيرة. وتتحد هذه الأوعية لتكون أوردة الكبد التي تنتهي في وريد ضخم يسمى الوريد الأجوف السفلى الذي ينتهي في الأذين الأيمن.



(شكل رقم ٦ – القلب والدورة الدموية)

ويمكن أن يقال: إن الشرايين هي الأوعية الدموية التي تحمل دوماً نقياً والأوردة هي الأوعية الدموية التي تحمل دماً فاسداً، ولكن هذا ينطبق فقط على الأوعية الدموية التي تكون الدورة الكبرى حيث نجد أن الدم الفاسد في الدورة الصغرى ينقل إلى الرئتين عن طريق الأوردة الرئوية؛ ولذا فمن المستحسن أن نعرف الشريان بأنه الوعاء الدموي الذي يحمل الدم من القلب، والوريد بأنه الوعاء الدموي الذي يحمل الدم إلى القلب.

تركيب الدم:

الدم هو ينبوع الحياة وهو القوة الدافعة لحياة الإنسان، فلا يمكن استبدال مادة أخرى به ولا يمكن الحصول عليه إلا من أشخاص متطوعين وهو الدواء العجيب سواء أكان خالصاً أم أحد مشتقاته الستة، وجسم الإنسان يحتوي على جالون ونصف جالون من الدم المركب من ماء وأملاح وبروتينات وملايين من العائمات أو الخلايات وهي تجري في ٦٠,٠٠٠ ميل من الشرايين والأوردة والقنوات. فيسير في الجسم كله مزوداً إياه بالأوكسجين وناقلاً منه ثاني أكسيد الكربون والبقايا الأخرى.

ويحتوي الدم على كل ما يطلبه الجسم من وسائل الحياة فيحمل الهرمونات الفيتامينات اللازمة لتنشيطه وهو مكون من جزأين أساسيين – الكرات الحمراء وسائل البلازما كما يحتوي الدم على وحدات خلوية أخرى مثل كرات الدم البيضاء والصفائح الدموية.

الكرات الحمراء:

هي خلايا صغيرة لا ترى بالعين المجردة وإنما ترى بالمجهر وهي تسبح في سائل شفاف أصفر ويسمى البلازما ما فإذا ما جرح الإنسان وفقد جزءاً من دمه على شكل تزف بسيط فإن جزءاً من هذه البلازما يقوم بصنع شبكة من الألياف التي لا ترى بالعين المجردة. وهذه الشبكة تجمع الكرات الحمراء فيها فينتج عن ذلك جلطة هلالية الشكل – والكرات الحمراء عبارة عن دوائر أسفنجية تحتوي على مادة الهيموجلويين الكيماوية

التي تمتص الأوكسجين من الرئتين لتوزيعه على أنسجة الجسم، وتتولد هذه الكرات في نخاع العظام ١٠ ملايين في الساعة، وتبقى في الجسم لمدة ١٢٠ يوماً وبعدها تتحلل إلى عناصرها الأولية من جديد.

الكرات البيضاء:

وهي أكبر في الحجم من الكرات الحمراء وتوجد واحدة منها لكل ٦٠٠ كرة حمراء بعضها يتولد في نخاع العظام، والبعض الآخر يتولد في الغدد الليمفاوية، وتعتبر هذه الكرات خط الدفاع الأول ضد المرض.

الصفائح الدموية:

وهي عبارة عن أجسام دقيقة جداً أصغر من الكرات الحمراء وهي مختلفة الأشكال والأحجام عديمة اللون، تساعد على تجميد الدم وتجليطه وتبقى لمدة ٣ أو ٤ أيام.

البلازما:

وهي السائل الدموي العجيب المركب من ٩٢% من الماء و٧% من البروتينات وآثار من معادن أخرى ويمكن فصل البلازما بجهاز يسمى السنترفيوج كما يمكن تجفيفها وتخزينها داخل عبوات خاصة لمدة خمس سنوات أو أكثر، ويمكن استعمالها بمجرد إذابتها في الماء المعقم.

فصائل الدم:

في جميع البشر أربع فصائل ويتوقف تقسيم هذه الفصائل على وجود مادتين في كرات الدم الحمراء يطلق عليهما للتعريف (أ، ب) فالإنسان الذي تحتوي كرات دمه الحمراء على المادة (أ) يسمى من فصيلة (أ)، والذي تحتوي على المادة (ب) يسمى من فصيلة (ب) والذي لا يحتوي دمه على إحدى هاتين المادتين يسمى من فصيلة (صفر) أما الذي تحتوي كراته الحمراء على كلتا المادتين فيسمى من فصيلة (أب) – أما السائل المسمى بالبلازما فيحتوي على مواد كيميائية أخرى تسمى بالأجسام المضادة وهي نوعان مضاد (أ) ومضاد (ب).

بلازما الدم ومصل الدم (السيرم):

إذا ما جمعنا الدم في إناء به سائل مانع للتجلط يظل الدم سائلاً وبعد وقت قصير ترسب الكرات الحمراء إلى أسفل الإناء تاركة فوقها سائلاً شفافاً أصفر يسمى البلازما، أما إذا جمعنا الدم في إناء خال من أي شيء فإن الدم يتحول إلى جلطة مكونة من ألياف وكرات دم حمراء وبعد فترة من تجلط الدم تنقبض شبكة الألياف بما فيها من كرات الدم وتعتصر خارجها السائل الأصفر الرائق الذي يعرف باسم السيرم أو مصل الدم.

ولذلك يمكننا أن نقول: إن البلازما هي الجزء السائل من الدم الذي منع من التجلط، والمصل هو الجزء السائل من الدم الذي منع من التجلط، والمصل هو الجزء السائل من الدم الذي سمح له بالتجلط.

الباب الثالث

فصائل الدم

مقدمة:

ترجع معرفة فصائل الدم في الإنسان إلى سنة ١٩٠٠ – ١٩٠١ عندما لاحظ "لاندشتينر" أنه عند إضافة سيرم من شخص ما إلى الكرات الحمراء من شخص آخر فإنه يحدث في بعض الأحيان أن تتجمع الكرات الحمراء ويلتصق ببعضها ببعض.

وعلى أثر ملاحظة وجود فرق بين دم الأشخاص الذين ينتمون إلى جنس واحد – قسم "لاندشتينر" الجنس البشري إلى ثلاث مجموعات وأضاف "فون دي كاستللو" و"ستورلي" في عام ١٩٠٢ مجموعة رابعة وإن كانت نادرة الحدوث.

ويتوقف التقسيم إلى هذه المجموعات على وجود أحد العناصر (أ) أو (ب) أو وجودهما معاً أو عدم وجودهما في الكرات الحمراء. وقد وضع "جانسكي" أول ترقيم لفصائل الدم الأربع وأعطاها الأرقام ١، ٢، ٣، ٤.

وفي عام ١٩١٠ قام "موس" في أمريكا بترقيم فصائل الدم وأعطاها الأرقام من ١ – ٤ ولكن فصيلة ١ في تقسيم "موسط كانت تماثل فصيلة ٤ في تقسيم "جانسكي" وفصيلة ٤ في تقسيم "موس" كانت تماثل فصيلة ١ في تقسيم "جانسكي"مما أدى إلى حدوث خطأ في فهم الفصائل المختلفة.

وعلى هذا استحدث تقسيم الفصائل وإعطاؤها حروفاً أبجدية. وفي عام ١٩١١ قسم "فون دينجرن" و"هيرسكفلد" فصيلة (أ) إلى قسمين (أ١، أ٢) وفصيلة (أ ب) إلى أ١ ب، أ٢ ب.

نسبة فصائل الدم المختلفة:

في عام ١٩٤٦ وجد "دوبسن وايكين" أن نسبة فصائل الدم المختلفة في انجلترا كما يلي:

فصيلة (صفر)	٤٦,٦٢٦%
فصيلة (أ)	٤١,٧٨٠%
فصيلة (ب)	٨,٥٥٥%
فصيلة (أ ب)	٣,٠٣٩%

أما نسبة وجود العناصر (أ١، أ٢) في فصائل الدم (أ، أ ب) فقد وجد أنها تتراوح بين ٣: ١، ٥: ١ في العنصر الأبيض ولكنها تزيد على ذلك بين الزنوج.

وأما في مصر فقد وجدت نسبة هذه الفصائل كما يلي:

فصيلة (صفر)	٢٧,١%
فصيلة (أ)	٣٤,١%
فصيلة (ب)	٣٠,٦%
فصيلة (أ ب)	٨,٣%

كيفية تعيين فصائل الدم:

إن أدق طريقة لتحديد فصيلة الدم هي تعيين العناصر الموجود بالكرات الحمراء، والعناصر الموجودة في السيرم.

طريقة تعيين العناصر الموجودة في الكرات الحمراء

لتعيين العناصر الموجودة بالكرات الحمراء – يضاف إلى إحدى عينتين من الكرات الحمراء – سيرم يحتوي على العنصر (ب) وإلى الأخرى سيرم يحتوي على العنصر (أ) فإذا حدث تجمع للكرات الحمراء في كلتا الحالتين، فإن الكرات الحمراء تحتوي على العناصر (أ، ب) وتنتمي إلى فصيلة الدم (أ ب).

وإذا حدث تجمع للكرات الحمراء عند إضافة السيرم الذي يحتوي على العنصر (ب) فإن الكرات الحمراء تحتوي على العنصر (ب) وتنتمي إلى فصيلة الدم (ب).

وإذا حدث تجمع للكرات الحمراء عند إضافة السيرم الذي يحتوي على العنصر (أ) فإن الكرات الحمراء تحتوي على العنصر (أ) وتنتمي إلى فصيلة الدم (أ).

وإذا لم يحدث تجمع للكرات الحمراء في كلتا الحالتين فإن الكرات الحمراء لا تحتوي على كل من العنصرين (أ، ب) وتنتمي إلى فصيلة الدم صفر). (انظر شكل رقم ٧).

جدول يبين كيفية تعيين العناصر الموجودة في الكرات الحمراء

الفصيلة	العناصر الموجودة في الكرات الحمراء	إضافة سيرم (أ)	إضافة سيرم (ب)
أ ب	أ، ب	+	+
أ	أ	+	–
ب	ب	–	+
صفر	لا يوجد	–	–

+ – حدوث تجمع للكرات الحمراء

فصائل الدّم الأربعَة

تعيين العناصر في السيرم:

لتعيين العناصر الموجودة في السيرم – يضاف سيرم الشخص المراد تعيين فصيلة دمه إلى كرات دم حمراء من فصيلة (أ) وإلى كرات حمراء من فصيلة (ب).

فإذا لم يحدث تجمع للكرات الحمراء في كلتا الحالتين فإن سيرم الشخص في هذه الحالة لا يحتوي على أي عنصر، وتكون فصيلة دم الشخص هي (أ ب).

أما إذا حدث تجمع لكرات الدم الحمراء من فصيلة (ب) فإن سيرم الشخص يحتوي على العنصر (ب) وتكون فصيلة دم الشخص هي (أ) أما إذا حدث تجمع لكرات الدم الحمراء من فصيلة (أ) فإن سيرم الشخص يحتوي على العنصر (أ) وتكون فصيلة دم الشخص هي (ب) وإذا حدث

تجمع للكرات الحمراء في كلتا الحالتين فإن سيرم الشخص يحتوي على العناصر (أ، ب) وتكون فصيلة دم الشخص هي (صفر).

جدول يبين كيفية تعيين العناصر الموجودة في السيرم

فصيلة الدم	العناصر الموجودة في السيرم	إضافة السيرم إلى كرات الدم الحمراء فصيلة (أ)	إضافة السيرم إلى كرات الدم الحمراء فصيلة (ب)
أ ب	لا يوجد	–	–
أ	بَ	–	+
ب	أَ	+	–
صفر	أَ بَ	+	+

ومن المعروف أن نسبة وجود عامل ص عند المصريين تقع بين نسبة وجوده عند سكان البحر الأبيض المتوسط والإفريقيين ولكنها أقرب إلى الأولى.

ولو أخذنا نسبة وجود عامل ص عند سكان جزيرة سردينيا الذين يمثلون عنصر البحر الأبيض المتوسط، ونسبة وجوده عند المصريين الذين يعتبرون أقرب إلى سكان البحر الأبيض المتوسط من سكان إفريقيا ونسبة وجوده عند الحبش الذين هم أقرب ما يكون إلى العنصر الإفريقي، ثم قارنا هذه النسب مع نسبة وجود هذا العامل عند سكان شمال السودان لأمكننا أن نستنتج أن سكان شمال السودان نتجوا من اختلاط سكان البحر الأبيض والإفريقيين.

الباب الرابع

عامل "ص" (RH)

أدت نتائج الأبحاث التي أجريت في انجلترا وأمريكا في أثناء الحرب الأخيرة إلى زيادة معلوماتنا عن مجموعات الدم المختلفة، وكانت هذه المعلومات قبل فترة الحرب محصورة في مجموعة (أ، ب، صفر، أ ب) التي تحتوي على أهم العوامل التي تتحكم في نقل الدم في حالات الحوادث وإصابات الحروق. وقد توصل العلماء الآن إلى أن دم كل إنسان لا ينتمي فقط إلى واحد من تلك العوامل وإنما هو إما أن يكون محتوياً على عامل "ص" فيسمى (ص – إيجابي) أو لا يحتوي عليه فيسمى (ص – سلبي). وترجع هذه التسمية (عامل ص أي ..... Rh) إلى اسم نوع من القردة يعرف "بالرهسوس" .... Rhesus وجد في دمهم هذا العامل وأمكن بواسطته اكتشاف وجوده في ٨٥% من سكان الولايات المتحدة الأمريكية وعدم وجوده في ١٥% منهم. وتختلف هذه النسبة في شعوب البلاد المختلفة فهي إيجابية في ٩٩% وسلبية في ١% من المصريين.

أهمية عامل ص في نقل الدم:

كان المعتقد سالفاً أن عامل ص يعتبر مهما بالنسبة لتكرار أو عمليات نقل الدم للمريض ولكن التجارب دلت على أنه يجب التأكد من نوع هذا العامل في كل عملية. وكما يعالج الشخص المصاب بالتيفود للتخلص من البكتريا المسببة للمرض على أنها مادة غريبة ويفرز أجساماً

مضادة تقضي على الميكروب كذلك يفعل دم الشخص المحتوي على فصيلة "ص" السلبية ضد خلايا الدم الإيجابي فيتفا على ضده بصفته مادة غريبة. وفي بعض حالات تكرار عمليات نقل الدم أو حتى بعد عملية نقل واحدة – يفرز الدم السلبي أجساماً مضادة تقضي على خلايا الدم المنقول من النوع الآخر.

وبذلك فقد يؤدي نقل دم يحتوي على عامل ص "إيجابي" أما إلى انحلال كرات الدم الحمراء في جسم المريض بسرعة، وإما إلى إصابة المريض بأمراض خطيرة ربما أدت إلى وفاته. فقد يصاب المريض بقشعريرة وحمي تعقها الإصابة بمرض اليرقان وما إليه. وفي بعض الحالات الحادة يصاب المريض باحتباس في البول.

أهمية عامل "ص" في حالة الحمل:

وفي حالة زواج سيدة ذات عامل "ص" السلبي من رجل يحتوي دمه على العامل الإيجابي يجوز أن ينتقل العامل الأساسي وهو عامل الأب إلى دم الأولاد وفي هذه الحالة عندما تحمل السيدة السلبية جنيناً إيجابياً بالنسبة إلى عامل "ص" يتسلل دم الجنين الإيجابي إلى الدورة الدموية للأم قبل ولادته ويؤدي إلى تكوين مواد مضادة لدم الجنين فتقضي على الخلايا الحمراء في دم الطفل ولكن الخلايا التي تقضي عليها الأجسام المضادة ليست فقط بعض الخلايا الحمراء التي تمشت مع الدورة الدموية في جسم الأم إذ أن الأجسام المضادة ليست مجرد ذرات صلبة كالخلايا الحمراء بل

إنها مادة متحللة لها القدرة على الانتشار عبر الحاجز المشيمي للأم إلى جسم الطفل قبل ولادته وبذلك تؤدي هذه الأجسام إلى القضاء على خلايا الطفل الحمراء ونقصانها ويتأتى عن ذلك فقر الدم الذي يؤدي إلى مرض اليرقان.

وقد يولد الطفل مصاباً بفقر الدم الحاد واليرقان، وفي بعض الحالات الشديدة يولد الطفل إما ميتاً وإما مصاباً بالأوديما أو الورم غير الطبيعي. وفي الحالات الأقل حدة يولد الطفل بصحة جيدة، ثم يصاب بفقر الدم واليرقان خلال مدة أقصاها أسبوع واحد من ولادته، ويعرف هذا المرض بأعراضه المختلفة بمرض انحلال كرات الدم الحمراء في الطفل الوليد أو الجنين. ولا تتأثر عادة صحة الأم من هذه العملية ولا يحدث عادة هذا المرض للطفل الأول كما لا يكثر حدوثه للطفل الثاني إلا إذا كان قد أجرى للأم عملية نقل الدم من نوع مختلف قبل الحمل وتعتبر هذه الظاهرة نادرة الحصول فهي تحدث لأسرة واحدة من كل عشرين أسرة يكون الأب فيها إيجابياً والأم سلبية بالنسبة إلى فصيلة "ص" وذلك فإن المجازفة نادرة الحدوث فلا داعي للقلق من وجود سيدة يتميز دمها بعامل "ص" السلبي وهناك دراسة قامت على فحص ٢٠٠٠ حالة في قسم الولادة وجد منها ٣٣٦ حالة سلبية، ٢٠ فقط تكونت فيها أجسام مضادة للجنين أي بنسبة ٦% من مجموع الحالات السلبية أو ١% من المجموع الكلي لجميع الحالات.

وهناك خطورة كبيرة للحامل السلبية التفاعل في حالة عدم معرفة ما إذا كانت أجسام مضادة قد تكونت في أثناء الحمل ثم نقل إليها دم بعد الولادة بسبب ضعف أو نزيف ولم يراع أن يكون هذا الدم خالياً من العامل "ص" (أي سلبي التفاعل) فإن ذلك يؤدي إلى تفاعل شديد ومضاعفات خطيرة.

اختبار عامل "ص":

يجب على الطبيب الذي يشرف على حالة الحمل والولادة للسيدة التي تحمل عامل "ص" السلبي أن يستعد لأي احتمال يجوز وقوعه، ولذلك فمن الضروري أن يجري الاختبار على دم كل سيدة حامل لمعرفة نوع عامل "ص" في دمها حتى يتسنى للطبيب المشرف مراقبة السيدة ذات العامل السلبي، والتأكد من وجود أو عدم وجود أجسام مضادة بالنسبة إلى عامل "ص"، وتفيد معرفة نوع العامل "ص" في الدم من ناحيتين:

الأولى: وهي الأكثر أهمية: أنه إذا احتاجت السيدة ذات العامل السلبي إلى نقل دم، إما بعد الولادة وإما لأي سبب آخر فإنه من الضروري أن نحقن من نفس نوع عامل الدم الذي تنتمي إليه أي الدم السلبي لأن في ذلك أماناً لها. أما إذا حقنت الدم الإيجابي فإن حياتها تتعرض للخطر وخصوصاً في أثناء الحمل وترتفع نسبة هذه الخطورة بعد الولادة مباشرة حينما تتفاعل الأجسام المضادة في الدم (إن وجدت) مع الكرات الحمراء وإذا لم يكن لدى السيدة مناعة سابقة ضد هذه الحالة فإن

نقل دم إيجابي إليها قد يؤدي إلى خطورة الحمل في المستقبل أو إلى وفاة الأطفال حين ولادتهم أو مرضهم إن قدر لهم أن يعيشوا. وفي حالة استعمال الدم المنقول لإنقاذ حالة طارئة لسيدة لم يتم بعد التأكد من عامل دمها، يجب على أية حال نقل دم من النوع السلبي لضمان سلامتها.

وليس عامل الدم السلبي متوفراً كما قد يتوهم البعض فإذا لم يحسب حساب وجوده من قبل فإنه من الصعب الحصول عليه وقتياً، ولذلك نعتبر هذا النوع من الدم من الأنواع النفيسة التي يندر توافرها.

الثانية: ضرورة الاستعداد لولادة طفل قد يكون مصاباً بفقر الدم أو اليرقان، ومع أن ذلك يندر وجوده إلا أنه في غالبية الحالات يمكن التنبؤ به بواسطة اختبار دم الأم فإذا ولد الطفل بهذه الحالة فإنه في المستطاع إنقاذ حياته بنقل دم يحتوي على العامل السلبي بعد ولادته مباشرة وذلك لأن العامل الذي يخالف عامل الدم عند الطفل لن تقضي عليه الأجسام المضادة التي تلقاها الطفل من أمه.

ولا يجوز نقل دم من الأم مع أنه سلبي لعدم صلاحيته بسبب احتوائه على أجسام مضادة، وفي الحالات الخطيرة التي يستدل عليها من اختبار الدم يجب الاستعداد لعملية نقل الدم للطفل بمجرد ولادته. وفي بعض الحالات يستدعى الأمر استبدال كلي لدم المولود لضمان سلامته. وإذا ولد الطفل بصحة جيدة في الظاهر وليس به ما ينبئ باحتمال وقوع

مضاعفات أو إصابة بأمراض، فمن الواجب إجراء اختبار تشخيص سريع للدم في المعامل المجهزة بالآلات اللازمة لعمليات نقل الدم.

فحص دم الأزواج:

ليس من الضرورة المحتمة إجراء فحص شامل لدم الأزواج وللسيدات اللائي يتميز دمهن بعامل ص السلبي، لأن ذلك قد يؤدي إلى خلف حالة من القلق، والتوتر الذي لا داعي له عند الأم، ولأن هذا الاختبار ليس ضرورياً في معظم الحالات إلا إذا وجد أجسام مضادة في مصل دم الزوجة. ويجب أخذ عينة من دم الزوج فقط إذا احتاج الأمر لها أو إذا كانت الزوجة تريد معرفة نوع عامل الدم عند زوجها. وللوقوف على مدى وجود الأجسام المضادة في مصل الزوجة أو معرفة احتمال إصابة الأطفال بأمراض انحلال الكرات الحمراء في الدم، تجري اختبارات أوسع نطاقاً على دم الزوج للوصول إلى معرفة نوع الدم الإيجابي للزوج، فإذا كان دم الزوج متجانساً بالنسبة إلى عامل "ص" تعرض جميع الأطفال للمرض، أما إذا كان دم الزوج غير متجانس، فإن ذلك يؤدي إلى مرض نصف عدد أطفاله من الأم السلبية وسلامة الأطفال الآخرين.

ماذا يقال للأمهات والآباء؟

يجب إعطاء كل أم ذات عامل سلبي بطاقة خاصة لاستعمالها كلما احتاجت إلى نقل دم أو أرادت دخول المستشفى لأي سبب ما، لاسيما إذا كانت حاملاً. وربما تكون السيدة ملمة بمدى أهمية عامل (ص) نتيجة

لإطلاعها أو دراستها، وفي هذه الحالة إذا لم يكن قد سبق لها إنجاب طفل مصاب بمرض من أمراض اختلاف عامل الدم أو لم تتكون أجسام مضادة في دمها، فيجب أن تعلم أن احتمال إصابة طفلها القادم هو ٥٠ إلى واحد، وإذا صعب شرح تلك الحالات للأم والأب أو لكليهما أو إذا كان هناك سؤال بخصوص إنجاب أو عدم إنجاب أطفال آخرين، فيستحسن الرجوع إلى طبيب متخصص في فصائل الدم أو عمليات نقله للحصول على المعلومات الصحيحة.

العناية بالأطفال عقب الولادة:

يجب أن يوضع الأطفال المصابون بمرض انحلال الكرات الحمراء تحت رعاية الطبيب بالمستشفى. وقلما يحدث أن تتحسن صحة الطفل خلال أسبوعين أو ثلاثة أسابيع وتستدعي حالته نقله إلى المنزل لأنه بعد ذلك سوف يصاب بالأنيميا الحادة مرة أخرى وتظهر أعراض هذه الحالة على الطفل في صورة هزال وضعف عام وصعوبة في إطعامه. ويجب أن يعالج أي مرض يظهر على الطفل المصاب بانحلال الكرات الحمراء خلال الشهرين الأولين لولادته تحت إشراف الطبيب الخاص.

وقلما يصاب الطفل بمرض ليس له أعراض ظاهرة بعد الولادة مباشرة، ولكن مرض الأنيميا أو فقر الدم قد يصيب الطفل في مدة أقصاها أسبوع واحد من ولادته وتتميز أعراضه باصفرار اللوم وسوء الصحة العامة. وإذا كانت الأم سلبية أو لم يجر اختبار دمها إطلاقاً فقد

يشتبه في إصابة الطفل بانحلال الكرات الحمراء (علماً بأن هناك أسباباً أخرى كثيرة قد تؤدي إلى ظهور هذه الحالة) وحينئذ يجب استدعاء الطبيب للإشراف على الحالة – وفي بعض الحالات القليلة يؤدي مرض هؤلاء الأطفال إلى تلف في عقولهم. وغالباً ما يموتون بينما الأقلية التي تعيش منهم وهم مصابون بمرض انحلال الكرات الحمراء منذ ولادتهم تظهر عليهم بعض الأعراض العصبية كحالات تشنج الأعضاء أو صعوبة النطق أو البطء الذهني.

الأطفال المصابون بفقر الدم المتزايد واليرقان:

تعتبر الإصابة بفقر الدم حالة عادية عند ولادة الطفل، ولكن مرض اليرقان يظهر في اليوم الأول من حياة الطفل، وفي أول الأمر يبلغ عدد الكرات الحمراء في دم الطفل بين ثلاثة ملايين ونصف مليون وأربعة ملايين في كل ملليمتر مكعب. أما عدد الخلايا الحمراء النووية فقد لا يكون ضخماً أو غير عادي. وقد يحدث تضخم في الطحال أو لا يحدث. أما فقر الدم فيتزايد، بينما يعمق اليرقان لبضعة أيام. ويحتاج المريض إلى عملية نقل دم عادة في هذه الحالة، ويكون العلاج بعد هذه الإنذارات لازماً وإذا حدثت وفاة فتقع عادة بين اليوم الثالث والرابع من ولادة الطفل.

الأطفال المصابون بالأنيميا الخبيثة واليرقان:

يولد الطفل عادة شاحب الوجه ثم يظهر عليه حالة اليرقان خلال ساعات. وربما تظهر بضع كدمات على جسمه. ويبلغ عدد الكرات

الحمراء في هذه الحالة أقل من ثلاثة ملايين في الملليمتر المكعب، بينما يزداد عدد الخلايا النووية الحمراء في غشاية الدم. أما الطحال فيكون متضخماً نوعاً بينما يلاحظ تضخم كبير في الكبد. ويصاب الطفل عادة بالنوم المستغرق. وقد تؤدي عمليات نقل الدم المنتظمة إلى بقاء بعض هؤلاء الأطفال ولكن نقل الدم يكون ضرورياً في هذه الحالة. وقد يستمر مرض اليرقان لبضع أسابيع ويجوز أن ينتفخ الوجه والأطراف بينما تكون المشيمة متضخمة عند ولادة الطفل.

الأطفال المصابون بانتفاخ عام:

في هذه الحالة ربما تقل أو تزيد حدة الانتفاخ ولكنه لا يشمل الدم وربما يحتوي التجويف البطني والضلعي على نسبة كبيرة من السوائل. ولا يبلغ عدد الكرات الحمراء أكثر من مليون في الملليمتر المكعب، بينما تتحول نسبة كبيرة من الخلايا النووية إلى خلايا حمراء غير ناضجة. ويحدث تضخم في الكبد والطحال بينما لا توجد حالة يرقان. أما المشيمة فتكون منتفخة. ويزيد وزنها على الوزن الطبيعي بكثير. ويموت الطفل إما في أثناء الولادة وإما بعدها ببضع دقائق. ولا جدوى من العلاج.

دراسة تحلل الدم:

فلما تظهر الإصابة بتحلل الدم على الأجنة التي تموت خلال الشهور الأولى من الحمل وعندما يموت الجنين خلال الأسابيع الأخيرة قبل الولادة يكون جلده عادة معطناً ووجهه منتفخاً ولسانه خارجاً. ويكون الطحال غاية

في التضخم بينما يكون الكبد أكبر من المعتاد بعض الشيء. أما القلب فيكون متضخماً نوعاً. وإذا ما ولد الطفل حياً فإن اليرقان الواضح يظهر على كل الأنسجة والسوائل بجسمه. كما تظهر رواسب الصفراء من المرارة في النواة القاعدية ومناطق أخرى من المخ، مع تلوين في المنطقة الهرمية للكليتين ونخر مركزي في المادة البيضاء في المخ. ويعتبر التلوين بالقاعدة النووية تشخيصاً لمرض انحلال كرات الدم الحمراء كما أقر العلماء.

السبيل الطبي لمرض تحلل الدم:

تحدث الوفاة عادة خلال اليوم الأول من حياة الطفل. وإذا قدر له أن يعيش لليوم الثالث فذلك نذير بقائه. وفي الحالات المعتدلة لهذا الاضطراب يكون الطفل عادياً في جميع تصرفاته. ويستولى على الطفل السبات العميق – إذا كان مصاباً باليرقان الحاد وكثيراً ما يقئ الطعام الذي يتناوله، أما البراز فيكون كحولياً لفترة قصيرة، ويبلغ اليرقان أقصاه في آخر الأسبوع الأول ثم تتحول حمرة الصفراء إلى خضرة، موزعة بعضها على الأنسجة. ولا تتساوى درجة الترشيح الملون في المخ مع مدى انتشار اليرقان في جهات أخرى. ومن بعض أعراض التلوين في النوايا القاعدية: السبات العميق والتوتر الزائد واكنزاز عضلات الضهر والتشنجات العصبية. ومن طبيعة مرض التحلل الدموي هذا التحسن التدريجي بعد مرور الأيام الأولى من الولادة. وربما يحتاج الأمر إلى عمليات نقل الدم لمدة أسابيع حتى تقل نسبة تحلل الكرات الحمراء في دم الطفل.

الباب الخامس

حفظ الدم

مقدمة:

يعتبر الدم من الناحية الفسيولوجية عضواً من أعضاء الجسم التي تقوم بوظائف عديدة، ويتميز الدم عن غيره من أعضاء جسم الإنسان بأنه في حالة حركة منتظمة ومستمرة خلال كل عضو من أعضائه. وحجم الدم ثابت في كل شخص ويتوقف على حجم الجسم والبيئة التي يعيش فيها. ويتراوح حجم الدم في الذكر البالغ ما بين ٥، ٦ لترات وينقص هذا الحجم حوالي لتر واحد في الأنثى البالغة. هذا ويمكننا تقسيمه إلى جزأين: الجزء العامل والجزء الناقل.

فالجزء العامل يبلغ حوالي خمس حجم الدم ويتحرك خلال الشعيرات الدموية في الأنسجة حيث يقوم بتبادل الأملاح والغازات والمواد النشوية والمواد العضوية خلال جدران الشعيرات الدموية الرقيقة. أما الجزء الناقل فيبلغ حوالي أربعة أخماس حجم الدم ويتحرك خلال الأوعية الدموية الكبيرة وهي الشرايين التي تنبع من القلب، والأوردة التي تنقل الدم إلى القلب.

وتبلغ نسبة حجم كرات الدم الحمراء إلى الحجم الكلي للدم (حوالي ٤٥٪) في الذكر و(٤٢٪) في الأنثى وتقل هذه النسبة في الدم الذي

يجري في الشعيرات الدموية الدقيقة في كل من الجنسين وتنقص هذه النسب في حالات فقر الدم.

وكرة الدم الحمراء كروية الشكل وهي عبارة عن قرص مقعر الوجهين متوسط قطره ٧٥ ملليميكرونن ويبلغ حجمه ١٠٠ ملليميكرون مكعب (الملليميكرون = ١٠^-٦ ملليمتر). وتحاط كرة الدم الحمراء بغشاء خال من المرونة ولكنه قابل للتشكل عند ضغطه أثناء مرور كرة الدم الحمراء خلال الشعيرات الدموية الدقيقة.

ومن الناحية السيتولوجية تعتبر كرة الدم الحمراء خلية فقدت نواتها في أثناء تطورها، فهي تتكون من سيتوبلازم خاص، ومادة الهيموجلوبين التي تصبغها باللون الأحمر، والتي تحتوي على حوالي ٧٥% من الحديد الموجود في جسم الإنسان. ويقدر عدد كرات الدم الحمراء بحوالي ٥ ملايين في المليمتر المكعب الواحد من الدم البشري وهو عدد يقرب من ألف ضعف عدد كرات الدم البيضاء.

كما تقدر المسافة التي تتجركها كرة الدم الحمراء بحوالي ٧٠٠ ميل طوال مدة حياتها التي تصل إلى ما يقرب من ١٢٠ يوماً تسافر خلالها في الجهاز الدوري لجسم الإنسان مرة واحدة كل ٤٥ ثانية. وتتكون كرات الدم الحمراء في نخاع عظام القفص الصدري والضلوع والعظام الطويلة والفقرات وعظام الحوض. ويقدر الوزن الكلي للنخاع ما بين ٢٠٠٠، ٢٥٠٠ جم في الذكر البالغ وتصل نسبة الجزء الفعال منه إلى حوالي ربع

وزنه، وفي هذا الجزء توجد المستعمرات التي تنتج كرات الدم الحمراء والبيضاء، وبلغة الأرقام يمكننا أن ندرك أن ٢٥٠ جم من النخاع تنتج يوماً حوالي ٢٠ جم من كرات الدم الحمراء أي حوالي ٢٥٠ مليون كرة.

وتتجدد كرات الدم الحمراء في جسم الإنسان مرة واحدة كل حوالي أربعة أشهر، الأمر الذي يقتضي أن تسير عملية التجديد بسرعة تقرب عن حوالي ١٪ من مجموع كرات الدم الحمراء في الجسم في اليوم الواحد. وتزيد هذه السرعة إلى حوالي الضعف على الأكثر عند فقد كميات كبيرة من الدم في حالات النزيف، وبعد العمليات الجراحية الخطيرة. ومما يسترعى الانتباه أن سرعة تجديد كرات الدم الحمراء أيضاً بكثير من سرعة تجديد بروتينات الدم، فهي تتراوح ما بين ٣ إلى ٦ أسابيع في الحالة الأولى وتتراوح ما بين ٦ إلى ١٠ أيام في الحالة الثانية. هذا وتعتبر ظاهرة التجديد في كرات الدم من أهم الظواهر المميزة التي تنفرد بها الوحدات الخلوية في الدم عن بقية أعضاء الجسم، فلم نسمع حتى الآن عن حالة تجديد رجل إنسان بعد فقدها، وتتمثل هذه الظاهرة في كثير من الحيوانات الدنيا مثل الأميبا والهدر.

ولعل أسرع الطرق المتبعة لتعويض كمية من الدم فقدت أثناء عملية جراحية أو حادثة خطيرة تتلخص في نقل هذه الكمية من متطوع بالدم إلى المريض المحتاج إلى هذه الكمية من الدم، وبما أن هناك فترة من الزمن بين عملية أخذ الدم من المتطوع وبين حقن هذا الدم في المريض، فالأمر

يستدعي استنباط طرق معملية خاصة لحفظ كرات الدم الحمراء في حالة سليمة وصالحة للاستعمال لأكبر مدةممكنة من الزمن. وكلنا يعلم أن هذه المشكلة تعتبر الآن من أهم المشاكل الطبية التي تحتاج إلى دراسة مستفيضة وذلك لإسعاف من يحتاج إلى الدم من ناحية، ولإمكان الاستفادة من أكبر عددممكن من زجاجات نقل الدم المخزونة في بنوك الدم من جهة أخرى، وذلك حتى لا تفسد هذه الزجاجات بعد مدة الانتهاء.

تركيب الهيموجلوبين:

يتكون جزء الهيموجلوبين من الناحية الكيماوية من شقين: الشق العضوي ويسمى "هيم" وبه أربع ذرات من الحديد، والشق البروتيني ويسمى "جلوبين". ويقدر الوزن الجزئي للهيموجلوبين بحوالي ٦٨,٠٠٠ تصل فيه نسبة البروتين إلى حوالي ٩٦% في حين أن نسبة الحديد لا تتجاوز ٠,٣٦٦%. ويتحد الهيموجلوبين مع الأكسجين بنسبة ذرتين من الأكسجين إلى كل ذرة من الحديد أي بنسبة ١,٣٤سم^{٣} من الأكسجين إلى كل جرام من الهيموجلوبين.

وتصل نسبة تشبه الهيموجلوبين بالأكسجين في فراغ الرئة إلى ٩٥% وذلك في الشعيرات الدموية الموجودة في جو من الأكسجين تحت ضغط ١٠٠مم زئبق. أما في الأنسجة فيحدث العكس إذ يتحرر الأكسجين من الهيموجلوبين وينساب خلال جدران الشعيرات الدموية الدقيقة داخلاً الأنسجة لتوليد الطاقة التي تحتاج إليها، فتنخفض نسبة تشبع الهيموجلوبين

بالأكسجين إلى ٧٥% تحت ضغط ٤٠مم زئبق. كما ينساب ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة ويتحدد مع الماء في بلازما الدم مكوناً حامض الكربونيك، الذي يتحد مع المواد القاعدية على صورة أملاح البيكربونات.

ويتميز الغشاء الخلوي لكرة الدم الحمراء بظاهرة الحساسية الأسموزية فهو أكثر تماسكاً في المحاليل الملحية المكافئة لمحلول من كلوريد الصوديوم في الماء قوته ٠,٨٥% أما في المحاليل المخففة فيتحرك الماء من هذه المحاليل إلى داخل الخلية فيزيد ضغطها الداخلي إلى الدرجة التي يتغلب فيها هذا الضغط على مرونة الغشاء الخلوي فينقطع وتنساب محتويات الخلية خارجها. وتبدأ هذه الظاهرة في المحاليل المكافئة لمحلول من كلوريد الصوديوم في الماء قوته ٠,٤٥% وتتلاشى جميع كرات الدم الحمراء في المحاليل المكافئة لـ ٠,٣%.

وعندما تنتهي كرات الدم الحمراء من أداء وظيفتها تبتلعها خلايا خاصة داخل الطحال والكبد والأنسجة الموصلة وقد أثبتت التجارب التي أجريت على الكلاب باستعمال المشعة صحة هذه الحقائق. فوجد أنه بعد حقن الكلاب بكرات الدم الحمراء التي تحتوي على الحديد المشع، ظهرت أكبر نسبة من الإشعاع في الطحال ثم الكبد، كما ظهرت نسبة قليلة من الإشعاع في الأعضاء الأخرى من الجسم.

التغيرات الطبيعية والكيميائية في كرات الدم الحمراء المحفوظة خارج جسم الإنسان:

تعتبر مشكلة إطالة حياة كرات الدم الحمراء خارج الجسم من أهم المشكلات العلمية التي يبحث فيها كثير من العلماء في عصرنا الحاضر. فكلنا يعلم أن كرات الدم الحمراء لا تعيش طويلاً في زجاجات نقل الدم التي لا تحتوي على أجهزة التنفس والإخراج الموجودة في جسم الإنسان فهي في تلك الحالة تعيش في وسط صناعي يختلف تماماً عن الوسط الذي تعودت أن تعيش فيه.

ويمكننا منع تجلط الدم المحفوظ خارج جسم الإنسان – بإضافة أملاح السترات التي تتحد مع أيونات الكالسيوم والمغنسيوم في الدم وبالتالي تتوقف العمليات الكيماوية الحيوية التي تؤدي إلى تجلط الدم خارج الجسم.

والدم – خارج جسم الإنسان – ساكن لا يتحرك إذ لا يوجد قلب يدفع الدم خلال الأوردة والشرايين فترسب كرات الدم الحمراء في قاع زجاجة حفظ الدم تحت تأثير جذب الأرض وتتوقف عمليات تبادل غازات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ويتحلل الجلوكوز الموجود في كرات الدم الحمراء وفي بلازما الدم مكوناً حامض اللاكتيك الذي بسبب حامضية الدم. وتتبع هذه التغيرات الكيميائية تغيرات طبيعية أخرى فتتحرك أيونات البوتاسيوم من داخل كرات الدم الحمراء إلى بلازما الدم المحيطة بها كما

تتحرك أيونات الصوديوم في الاتجاه المضاد فتنتفخ كرات الدم الحمراء نتيجة لزيادة ضغطها الأسموزي وتنفجر في النهاية. هذا وتصبح الخلية طوال هذه التغيرات الكيميائية والطبيعية – أكثر حساسية للمحاليل المخففة بمعنى أن محلول الملح قوة ٠,٧% الذي لا يسبب انحلال كرات الدم الحمراء الطازجة، يسبب انحلالها بعد تخزينها لمدة معينة من الزمن.

هذا وقد وجد أن سرعة هذه التغيرات الطبيعية والكيميائية في كرات الدم المخزون تتوقف على التركيب الكيميائي للمحلول المانع للتجلط المستعمل وعلى درجة حرارة الوسط. ويراعي عند تخزين كرات الدم الحمراء أن تحتفظ بكيانها طوال مدة التخزين، كما يجب أن تقوم بوظائفها الفسيولوجية كاملة بعد حقنها في المرضى وعلى هذه الأسس يمكننا أن نستنتج أن أفضل طريقة لحفظ الدم هي الطريقة التي تؤدي إلى حياة أعلى نسبة من كرات الدم الحمراء بعد حقنها في المرضى المحتاجين إلى عمليات نقل الدم. ويمكننا تقدير هذه النسبة بإحدى الطريقتين الآتيتين:

١– طريقة التجلط.

٢– طريق الحديد المشع.

ففي طريقة التجلط تجفن كمية معينة من كرات الدم الحمراء من فصيلة (صفر) في شخص من فصيلة (أ). ثم تؤخذ عينات متوالية من دم هذا الشخص في فترات زمنية متتالية، وتعالج هذه العينات بوساطة المصل المضاد لفصيلة (أ) فتتجلط كرات الدم الحمراء من فصيلة (أ) من هذه

العينات وتبقى كرات الدم الحمراء من فصيلة (صفر) حرة بدون تجلط. وعلى ذلك يمكننا تقدير نسبة كرات الدم الحمراء من فصيلة (صفر) في كل عينة. وتستمر عملية أخذ هذه العينات وتقدير هذه النسبة حتى تختفي كرات الدم الحمراء من فصيلة (صفر) من الجهاز الدوري في الشخص الذي حقن بها.

أما في الطريقة الثانية فيحقن أحد المتطوعين بدمائهم بمقدار معين من الحديد المشع الذي يدخل كرات الدم الحمراء ويتحد مع الهيموجلوبين فيها مكونا الهيموجلوبين المشع. ثم يحقن من هذا الدم المشع في شخص آخر – تؤخذ منه عينات متتالية من دمه وتقاس درجة الإشعاع في هذه العينات. وتستمر عملية أخذ هذه العينات وقياس درجة الإشعاع في كل عينة حتى تختفي كرات الدم الحمراء المشعة من الجهاز الدوري في الشخص الذي حقن بها.

اختزان وحفظ الدم:

لا شك أن حفظ الدم لمدة طويلة وفي حالة صالحة للاستعمال يعتبر من أهم الاتجاهات البحث العلمي التي يعمل فيها الأخصائيون في نقل الدم في كثير من البلاد. ففي سنة ١٩١٨ نجح روبرتسون في حفظ الدم لمدة واحد وعشرين يوماً واستعمله بنجاح في علاج الصدمات الجراحية في خطوط الميدان الأمامية. ثم دعت الحاجة في الحرب الأهلية الأسبانية (١٩٣٧ – ١٩٣٩) إلى حفظ الدم على نطاق واسع وقام بتالوجا

بدراسة هذا الموضوع الحيوي وتسجيل مشاهداته في هذا المجال. فوجد أن تبريد الدم وتلافي اهتزازات زجاج الدم أثناء نقلها إلى خطوط الميدان الأمامية يساعد كثيراً على حفظ الدم.

ولما قامت الحرب العالمية الثانية تجدد الاهتمام بهذا الموضوع في كل من الكتلتين الشرقية والغربية، فحاول الروس استعمال دماء الموتى وتوصلوا إلى نتائج مشجعة، كما حاول الإنجليز استعمال دماء المشيمة بدلاً من الدماء المأخوذة من أوردة المتطوعين بدمائهم، ولكن لم تصب هذه المحاولات نجاحاً كبيراً واقتصرت نتائج البحوث في هذا الوقت على توحيد أجهزة أخذ وإعطاء الدم حسب مواصفات خاصة، وعلى تأكيد أهمية إضافة الجلوكوز لحفظ الدم وهي نتيجة سبق أن توصل إليها روبرتسون سنة ١٩١٨.

العوامل التي تؤثر على حفظ الدم:

يتركب الدم البشري من البلازما وكرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، وبعض العوامل الحيوية مثل "المكمل" وبعض الخمائر. وحين نتكلم عن حفظ الدم فإننا نقصد عادة حفظ كرات الدم الحمراء، وذلك لأنه من الصعب حفظ كثير من الوحدات الخلوية والعوامل الحيوية الأخرى التي تدخل في تركيب الدم البشري. ففي أثناء حفظ الدم تختفي كرات الدم البيضاء في ظرف عدة ساعات، وتختفي الصفائح الدموية في ظرف عدة أيام بعد أخذ الدم من المتطوع. إلا أن الدم يظل في هذه الأثناء محتفظاً بقدرته على زيادة حجم الدم، وعلى نقل الأكسجين في جسم المريض

إذا حقن بهذا الدم المحفوظ. وعلى ذلك فالدم المحفوظ يفيد في علاج الصدمات وحالات الأنيميا البسيطة إلا أنه يجب استعمال الدم الطازج في حالات أمراض النزف وحالات التلوث (وحالات الأنيميا الخبيثة).

ومن أهم العوامل التي تؤثر على حفظ الدم ما يأتي:

١- التلوث: يساعد التلوث على فساد الدم المحفوظ في درجات التبريد العادية (٤°م – ٦°م) وقد جرب كثير من المواد الحافظة لوقف نمو البكتريا في الدم الملوث عند حد معين، ولكن أثبتت الخبرة العملية أثناء الحرب العالمية الثانية أن إضافة هذه المواد الحافظة إلى الدم في درجات التركيز الفعالة ضد البكتريا – يؤدي إلى تفاعلات ضارة بعد حقن الدم.

٢- درجة الحرارة: يفضل حفظ الدم ما بين ٤°م إلى ٦°م وفي ثلاجات خاصة تعرف بثلاجات بنوك الدم، ويشترط في هذه الثلاجات عدم اختلاف درجة الحرارة في جميع أجزاء فراغ الثلاجة الواحدة وكذلك انتظام درجة الحرارة في حدود معينة – الأمر الذي يساعد على حفظ الدم. هذا ويجب مراعاة انتظام درجة الحرارة في الحدود المذكورة وذلك لأن انخفاض درجة الحرارة عند هذه الحدود أو تجمد الدم يؤدي إلى انهيار كرات الدم الحمراء، وعلى ذلك لا يصبح الدم صالحاً للاستعمال في حين أن ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الحدود (إلى درجة حرارة ٨°م أو حتى إلى درجة حرارة ١٠°م) لا يؤثر كثيراً على صلاحية الدم المحفوظ إلا في حالة تلوثه.

٣- تخفيف الدم: أثبتت التجارب أن تخفيف الدم بوساطة محلول مانع التجلط يطيل عمر كرات الدم الحمراء إلا أن هذا التخفيف ينقص من أهمية الدم الفسيولوجية، وعلى هذه الأسس اتفق الرأي على ألا تزيد نسبة تخفيف الدم بمحلول مانع التجلط عن خمس حجمه أي بنسبة ٤٠٠ سم^{٣} من الدم إلى ١٠٠ سم^{٣} من المحلول في زجاجات نقل الدم العادية سعة نصف لتر.

٤- المحلول المانع للتجلط: يساعد الهيبارين على عدم تجلط الدم لمدة محدودة من الزمن وعلى هذا يمكن استعماله في عمليات نقل الدم الطازج ولكنه لا يفيد في حفظ الدم لمدة طويلة مثل سترات الصوديوم التي استعملت بنجاح لهذا الغرض .. ومما يسترعى الانتباه أن الدساتير العالمية قد نصت على استعمال محاليل سترات الصوديوم الثنائية في حفظ الدم وذلك لأن حامضية هذه المحاليل تطيل مدة حفظ الدم.

٥- صيام المتطوع: كان الاعتقاد السائد أن دم المتطوع الصائم أطول عمراً من دم المتطوع الذي تناول وجبة كاملة قبل عملية التطوع إلا أن الخبرة العملية لم تؤيد هذا الاعتقاد – هذا بالإضافة إلى أن حالات الإغماء أكثر شيوعاً في حالة صيام المتطوعين، لذلك ينصح المتطوعون في بنوك الدم بتناول وجبة خفيفة من المواد النشوية الخالية من الدهون قبل عملية التطوع حتى يؤخذ منهم الدم رائقاً وخالياً من الشوائب الدهنية.

ويختلف الدم المحفوظ عن الدم الطازج فيما يأتي:

١– زيادة حجم كرات الدم الحمراء في الدم المحفوظ عنها في الدم الطازج.

٢– زيادة مدة تجلط الدم المحفوظ بعد إضافة محلول كلوريد الكالسيوم.

٣– احمرار بلازما الدم المحفوظ نتيجة لانحلال كرات الدم الحمراء وانطلاق الهيموجلوبين خارجها فيلون البلازما باللون الأحمر الفاقع.

ملاحظات عامة عن استعمال الدم المحفوظ:

أثبتت المشاهدات والتجارب العملية أن نقل الدم الطازج الذي لم يتعرض لأي تغيرات طبيعية أو كيميائية قبل نقله إلى المريض المحتاج إلى الدم يعطي أفضل النتائج، وذلك لأن استعمال الدم الطازج يضمن حياة أكبر نسبة ممكنة من كرات الدم الحمراء، كما يضمن لكثير من البروتينات الحيوية في البلازما القيام بوظائفها البيولوجية في جسم المريض بعد حقنه بالدم الطازج، وكذلك وجود بعض العوامل الفعالة مثل الكرات البيضاء والصفائح الدموية – هذا وقد أثبتت الخبرة العملية في هذا المجال أن حياة كرات الدم الحمراء المنقولة تتوقف على عدة عوامل أهمها:

١– مدة تخزين الدم قبل حقنه في جسم المريض.

٢– الخواص الطبيعية والكيميائية للمحلول المانع لتجلط الدم المنقول.

٣- درجة الحرارة الوسط الذي حفظ فيه الدم.

٤- حالة المريض الذي نقل إليه الدم، فكرات الدم الحمراء لا تعيش طويلاً في أجسام المرضى الذين يشكون من بعض أنواع العدوى وبعض حالات فقر الدم.

٥- وجود مادة الفبرنوجين في الدم: (الفبرنوجين هو البروتين الذي يكون جلطة الدم تحت تأثير خميرة الثرمبين الموجودة في بلازما الدم) فقد أثبتت التجارب أن الفائدة العلاجية للدم الذي فصلت منه مادة الفبرنوجين للغاية إذ أن الدم في هذه الحالة لا يعيش طويلاً إذا حفظ وتتكسر كراته الحمراء بسرعة بعد حقنه في المرضى.

مشاكل استعمال الدم المحفوظ:

يمكننا حصر المشاكل التي قد تنشا بعد عمليات نقل الدم المحفوظ فيما يأتي:

١- عدم مطابقة فصيلة الدم لفصيلة دم المريض.

٢- تلوث الدم.

٣- استعمال الدم المحفوظ بعد تاريخ الانتهاء.

فالدم الذي سبق حفظه لمدة تزيد عن ٢١ يوماً، يسبب كثيراً من التفاعلات إذا حقن في أجسام المرض المحتاجين إلى الدم، نتيجة لانحلال كرات الدم الحمراء، وزيادة نسبة الهيموجلوبين الذائبة في البلازما إلى

الدرجة التي قد تسبب وفاة المريض، وذلك راجع إلى ترسيب مشتقات الهيموجلوبين في القنوات الدقيقة الموجودة في الكليتين – الأمر الذي يحدث أيضاً في حالة حقن المرضى بدماء غير مطابقة لفصائلهم الدموية.

أما مشكلة تلوث الدم فهي أوضح في الدم المحفوظ وذلك لأن الدم يعتبر من أكفأ المستنبتات المستعملة لتكاثر البكتريا في المعامل البكتريولوجية. وينشأ خطر التلوث من العوامل الآتية:

١– سوء تعقيم زجاجات وأجهزة أخذ الدم.

٢– ارتفاع درجة حرارة ثلاجات حفظ الدم عن ٦°م أثناء حفظ الدم فيها.

٣– التأخر عن وضع زجاجات الدم في الثلاجات الخاصة بعد عملية أخذ الدم من المتطوعين.

كما أن الإهمال في أخذ الدم وحفظه حسب المواصفات والاشتراطات الواردة في الدساتير العالمية، يؤدي إلى زيادة خطورة أي تلوث بسيط قد يجد طريقاً إلى زجاجة نقل الدم أثناء قصد المتطوعين. هذا ويمكننا الاستدلال على التلوث، في بعض الأحيان من الشكل الظاهري للدم إذ تتلون طبقة البلازما السطحية باللون الأحمر نتيجة لانحلال نسبة كبيرة من كرات الدم الحمراء قبل تاريخ الانتهاء.

وفي الحرب العالمية الأخيرة تسبب إعطاء الدم الملوث في حدوث بعض الوفيات، ففي إحدى المرات استعمل الدم بعد نقله في رحلة طويلة لمدة ساعتين في يوم من أيام الصيف الحارة وبدون تبريد مستمر. وفي مرة أخرى ترك الدم لمدة خمس ساعات في غرفة العمليات خارج الثلاجة قبل حقنة من المريض. ولا شك أن هذه الظروف قد ساعدت على تكاثر البكتريا في الدم الملوث إلى الحد الذي تغلبت عنده على مقاومة المرضى الذين نقلت إليهم هذه الدماء الملوثة.

كما أن هناك تفاعلات أخرى غير نوعية تصحب حقن الدم في بعض المرضى مثل الرعشة والحمى وظواهر الحساسية، وفيها يستوي كل من الدم الطازج في إحداثها. وهناك أمراض معدية خاصة تنتقل من المتطوع إلى المريض بوساطة الدم مثل الملاريا ويرقان الكبد المصلى وفيما يلي موجز عن الاحتياطات الوقائية المتبعة في مراكز نقل الدم للقضاء على عدوى هذه الأمراض أو للإقلال من احتمال انتشارها بوساطة الدم المنقول:

الزهري: أثبتت التجارب أن ميكروب الزهري لا يعيش أكثر من ثلاثة أيام في الدم المحفوظ في درجات الحرارة ما بين ٤°م – ٦°م. كما أن الميكروب لا يتحمل عمليات التجميد والتجفيف المستعملة في تحضير البلازما الجافة من الدم بعد تاريخ الانتهاء. هذا ويجب مراعاة أنه لا يمكن الاستدلال على بعض حالات الزهري في المتطوعين بواسطة الاختبارات

المعملية المعروفة، كما أن إضافة المواد المضادة للحيوية إلى الدم المحفوظ غير مرغوب فيها، وخصوصاً عند حق كميات كبير ة من الدم في الحالات الخطرة. وتعتمد الوقاية من الزهري في هذا المجال على استبعاد المتطوعين الذين يثبت إصابتهم بهذا المرض بوساطة الطرق المعملية وعلى هلاك الميكروب في الدم المحفوظ في درجات الحرارة المنخفضة.

الملاريا: أما مكروب الملاريا فهو أكثر مقاومة للبرد من ميكروب الزهري، فقد أثبتت التجارب أن ميكروب الملاريا قد يعيش لمدة تصل إلى حوالي ثمانية أيام في ثلاجات بنوك الدم. ولذلك لا يسمح بالتطوع للمصابين بهذا المرض، وينصح بإعطاء السنسكونين للمتطوعين في الجهات الموبوءة بهذا المرض.

يرقات الكبد المصلى: يعتبر هذا المرض من أخطر وأصعب مشاكل استعمال الدم بصفة عامة، واستعمال البلازما الجافة بصفة خاصة. وميكروب هذا المرض يتبع فصيلة الفيروسات، فهو ينفذ خلال المرشحان البكتريولوجية ولا يتأثر بعمليات التبريد أو التجميد أو التجفيف المستعملة في تحضير البلازما الجافة بل على العكس، تساعد هذه العمليات على حفظ الميكروب في الوسط الذي يعيش فيه. والمشكلة الكبرى تتلخص في أنه لا يمكن الاستدلال على هذا الميكروب في الأشخاص الأصحاء الذين يتطوعون بدمائهم، إلا أن نسبة انتقال هذا المرض – لحسن الحظ – تكون بسيطة عند نقل الدم، وتزداد هذه النسبة طبعاً عند استعمال البلازما التي

تحضر من مجاميع من زجاجات الدم بعد تاريخ الانتهاء. الأمر الذي يزيد احتمال انتقال عدو ى مرض اليرقات. وقد أجريت بعض الأبحاث في أمريكا للقضاء على الفيروس المسبب لهذا المرض وذلك بتعريض البلازما للأشعة فوق البنفسجية قبل تجفيفها إلا أن النتائج لم تكن مشجعة، وذلك لأن الجرعة من الأشعة فوق البنفسجية التي تقضي على الفيروس تسبب تغيرات واضحة في بروتينات البلازما فتفقدها خواصها البيولوجية التي من أجلها تستعمل كبديل للدم.

هذا وقد اتفق الرأي في كثير من البلاد على إتباع الاحتياطات الآتية ف تحضير بلازما الدم للإقلال من احتمال الإصابة بمرضى يرقات الكبد المصلى:

١- استبعاد المتطوعين في المناطق الموبوءة بهذا المرض.

٢- التعرف على تاريخ حياة المتطوعين واستبعاد من سبق له الإصابة بهذا المرض خوفاً من أن يكون حاملاً للفيروس المسبب له.

٣- تسجيل أسماء المتطوعين في بنوك الدم حتى يسهل الرجوع إليها في حالة حدوث إصابات بهذا المرض بعد نقل الدم من هؤلاء المتطوعين.

٤- تحضير البلازما الجافة من مجاميع صغيرة تخلط فيها البلازما المفصولة من عدد من زجاجات الدم لا يزيد على عشرة على أن تحتوي كل مجموعة على زجاجة من فصيلة (ب) أو فصيلة (أ ب) على الأقل بجانب زجاجات الدم الأخرى من فصيلة (أ) وبهذه الطريقة يمكننا أن

تخفض نسبة الأجسام المضادة في البلازما المجففة بدون زيادة احتمال انتقال الفيروس المسبب لمرض يرقان الكبد إلى حد كبير.

وقد أمكن التوصل إلى القضاء على فيروس يرقان الكبد المصلى بإبقاء البلازما السائلة في درجة حرارة الغرفة العادية لمدة ستة شهور قبل الاستعمال.

الطريقة الحديثة في حفظ الدم:

وأخيراً أمكن حفظ عينات من الدم بطريقة التبريد تحت الصفر وبطريقة إضافة سترات الجلسرين لمدة ٣ سنوات. وهذا يحضر بإضافة أربعة أحجام من الجلسرين مع ستة أحجام من ٥% سترات الصوديوم الثلاثي، وبعد خلط هذه الأنواع جيداً مع كرات الدم الحمراء يحفظ في مثلج على درجة ٢٠° تحت الصفر.

ولإعادة كرات الدم الحمراء المحفوظة بهذه الطريقة إلى حالتها الطبيعية، توضع الأنابيب في حوض به ماء عادي الحرارة أي ماء الصنبور ثم يفصل السائل الذي يطفوا فوق الكرات بوساطة السنترفيوج، ثم يضاف ١٢% من سترات الصوديوم الثلاثية التي سبق أن رفعت حرارتها قليلاً إلى حرارة الحجرة، ويفصل مرة أخرى السائل الذي يعلو الكرات بوساطة السنترفيوج لمدة ٨ دقائق، وتغسل الكرات بمحلول الملح أكثر من مرة حتى تصبح صافية اللون، وبذلك تكون قد رجعت لحالتها الأولى الطازجة، وبإضافة البلازما لها تصبح دماً كاملاً.

وتظهر أهمية هذا في ميدان القتال إذ ربما استدعى الأمر أن تنفصل المنطقة عن العمران مدة طويلة يتعذر معها نقل الدم الذي لا يصلح بعد ٢١ يوماً في درجة ٤° – ٦° فوق الصفر.

الباب السادس

التطوع بالدم

مقدمة:

تجري عمليات التطوع بالدم في كثير من بلاد العالم وفقاً لأحد النظامين الآتيين:

١- النظام الأول: وفيه يتبرع المتطوعون بدمائهم بدون مقابل مادي.

٢- النظام الثاني: وتجرى فيه عملية التطوع نظير أجر معين تحدده الهيئة المشرفة على عملية أخذ الدم.

وفي كلتا الحالتين يكون التطوع بالدم اختيارياً بمعنى أن يتطوع به من يشاء دون أن يجبر على ذلك. وتجرى عمليات التطوع بالدم عادة فيما يعرف باسم "بنوك الدم" أو "مراكز نقل الدم" حيث يطلب من المتطوع أن يملأ استمارة خاصة للإجابة على بعض الأسئلة الخاصة بتاريخ حياته للتأكد من سلامة صحته وكفاءته للتطوع بدمه. ويشرف على عملية التطوع طبيب أخصائي تكون ضمن مهمته الإجابة على استفسارات المتطوعين، وخصوصاً ما يتعلق منها بتأثير تطوعهم على حالتهم الصحية والجسمانية. ويشترط في تاريخ حياة المتطوع أن يكون خالياً من حالات مرضية خاصة مثل حالات فقر الدم والملاريا ويرقات الكبد المصلى والتدرن في أي صورة من صوره، والأمراض التناسلية المختلفة، ثم يقوم

الطبيب المختص بكشف بسيط على المتطوعين للتأكد من سلامة القلب والرئتين والجسم بوجه عام. الأمر الذي يبعث الشعور بالثقة والطمأنينة في نفوس المتطوعين. وفي حالات الاشتباه يصحب هذا الكشف الطبي البسيط بعض الاختبارات المعملية مثل تقدير نسبة الهيموجلوبين عند الاشتباه في فقر الدم، وفحص البول عند الاشتباه في بعض أمراض الكبد والكليتين، وتقدير سرعة ترسب كرات الدم الحمراء للتأكد من سلامة جسم المتطوع بوجه عام. كما تفحص أوردة الذراع التي يؤخذ منها الدم، وتقيم حسب قطرها ووضوحها في كلتا الذراعين. ثم تؤخذ عينة من دم المتطوع لتحديد فصيلته، وللتأكد من خلوه من مرض الزهري. وأخيراً تلقي محاضرة قصيرة على المتطوعين لاستبانة الحقائق الآتية:

١- الاستراحة مدة عشر دقائق على الأقل بعد أخذ الدم.

٢- عدم التطوع بالدم قبل انقضاء مدة ثلاثة أشهر على الأقل من تاريخ التطور السابق.

٣- يجوز للنساء أن يتطوعن بدمائهن أثناء فترة العادة الشهرية بشرط أن يكون متمتعات بصحة كاملة.

ويستحسن أن يجري إدماء المتطوعين في مستشفى مجهز بالإمكانيات المطلوبة حتى يسهل إجراء عمليات الفحص الطبي والاختبارات المعملية اللازمة للتأكد من سلامة صحة المتطوعين. فتدهور صحة أحد المتطوعين بعد أخذ دمه قد يسبب دعاية سيئة لحركة التطوع بوجه عام. ولذلك يجب

إدخال الطمأنينة في نفوس المتطوعين، والإيحاء إليهم بأنه من السهل بل من المرغوب فيه أن يستشيروا الأطباء المشرفين على مراكز التطوع بالدم، في كل مشاكلهم المتصلة ببرنامج التطوع، ومما لا شك فيه أن هذه الاستشارات الطبية تساعد كثيراً على تدعيم الحالة النفسية للمتطوعين وانتظامهم في برنامج التطوع.

شروط التطوع بالدم:

١- السن: يمكن للمتطوعين الأصحاء التبرع بدمائهم بغض النظر عن أعمارهم إلا أن الخبرة العملية أثبتت أن أنسب سن للتطوع بالدم يتراوح ما بين ١٨ سنة و٦٥ سنة في كل من الذكور والإناث ففي حالة الشيخوخة يحتمل أن تبطؤ عملية تجديد كرات الدم الحمراء في جسم المتطوع، وعلى ذلك يستحسن ألا يتجاوز التطوع بالدم مرتين كل عام على الأكثر في هذه الحالة، ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أنه قد سجل في الحرب العالمية الثانية، كثير من حالات التطوع التي كان يتجاوز فيها سن المتطوع ٨٠ عاماً وبدون مضاعفات تذكر أما بالنسبة إلى الصغار فالعرف يقضي بالحصول على موافقة أولياء أمورهم قبل السماح لهم بالتطوع.

٢- الأوردة: يؤخذ الدم عادة من وريد خاص في باطن الذراع يسمى Antecubital Vein ويشترط فيه أن يكون واضحاً وغليظاً بحيث يسمح بسهولة إدخال إبرة جهاز أخذ الدم. وفي بعض الأحيان يضغط

على أعلى ذراع المتطوع بشريط من المطاط لإبراز هذا الوريد. هذا ويستغنى عن المتطوع مؤقتاً في حالة عدم وضوح أوردة الذراع ولا يرجع إلى المتطوع في هذه الحالة إلا إذا اقتضت حاجة ماسة إليه. كما لا يجوز إجراء عملية جراحية في باطن ذراع المتطوع لفصل الوريد المطلوب عن الأنسجة التي تحيطه وإبرازه فوق الذراع تسهيلاً لعملية أخذ الدم.

٣- تركيز الهيموجلوبين: اتفق الرأي على أن لا تقل نسبة الهيموجلوبين في دم المتطوع عن ١٣ جراماً في كل مائة سنتيمتر مكعب من الدم وذلك في حالة السلم. أما في حالة الحرب حيث تقضي الضرورة بالسماح لأكبر نسبة من الشعب بالتطوع فتنخفض هذه النسبة إلي ١١,٧ جراماً من الهيموجلوبين في كل مائة سنتيمتر مكعب من الدم.

٤- الحالة الصحية للمتطوع: لا يسمح بالتطوع في الحالات الآتية:

(أ) التدرن في أية صورة من صوره وحتى بعد الشفاء منه حتى لا تعزي لعملية التطوع أي نكسة قد تحدث للمتطوع بعد قصده.

(ب) أمراض الكليتين والبول السكري والصرع.

(ج) ضغط الدم المرتفع: قد يتسبب أخذ الدم من الذين يشكون من هذا المرض في إغمائهم نتيجة للهبوط المفاجئ الذي يحدث لضغط الدم.

(د) ولا يسمح للأمهات بالتطوع إلا بعد مرور مدة ستة أشهر على الأقل بعد عملية الوضع وبعد نهاية فترة الرضاعة، وبشرط كفاية نسبة الهيموجلوبين في الدم.

الأمراض المعدية في نقل الدم:

الزهري: يتوقف احتمال انتقال عدوى مرض الزهري إلى المريض عن طريق الدم المنقول إليه على نسبة هذا المرض في البلاد ففي انجلترا أثبتت الإحصائيات التي أجريت في منطقة لندن في الفترة ما بين سنة ١٩٤٠ – ١٩٤٢ أن هذه النسبة لا تتجاوز ٠,٣٤% في الحالات التي فحصت سيرولوجيا بطريقة واسرمان.مما يسترعى الانتباه في هذا الموضوع أن الاختبارات المعملية للدم (واسرمان – كان – سيجما) تعطي نتائج سلبية في نهاية الفترة الأولى، وبداية الفترة الثانية من المرض حين تصل خطورة العدوى بالدم إلى أعلى درجاتها. ولحسن الحظ أثبتت التجارب أن ميكروبات الزهري النشطة لا يمكنها أن تعيش أكثر من ثلاثة أيام في الدم المحفوظ في محلول السترات في درجات الحرارة المنخفضة (٤° – ٦°م) كما يعتقد الكثير أن الدم الملوث بميكروب الزهري لا ينقل عدوى هذا المرض بعد حفظه أربعة أيام في ثلاجات بنوك الدم. ولحسن الحظ أيضاً لا تنتقل عدوى مرض الزهري بعد حقن السيرم أو البلازما في الوريد وذلك بعد ترشيح أو تجفيف هذه المشتقات من الحالة المتجمدة. هذا ويقتضي الأمر، بوجه عام، الكشف على المتطوعين الذكور من آن لآخر وإحاطتهم علماً

بأنه يجب التبليغ فوراً لإجراء الفحوص اللازمة في حالة التعرض لعدوى هذا المرض الوبيل.

الملاريا: لازال احتمال انتقال الملاريا بوساطة الدم المحفوظ من أهم العوامل التي تدخل في الحسبان في المناطق المبوبوءة بهذا المرض. هذا ولم يتفق الرأي بعد على تحديد فترة معينة من الزمن قبل السماح بالتطوع لمن سبق له الإصابة بهذا المرض. فقد ثبت عملياً أن طفيليات الملاريا قد تعيش في جسم الإنسان لمدة طويلة قد تصل إلى سبع سنوات بعد الإصابة بهذا المرض، لذلك أصبح من المستحسن رفض المتطوعين الذين سبق لهم الإصابة بالملاريا أو عاشوا في منطقة موبوءة بهذا المرض على الرغم من أن كثيراً من بنوك الدم تسمح بالتطوع للأفراد الأصحاء الذين مضى على شفائهم مدة ثلاث سنوات على الأقل.

ويمكننا الاستفادة من الدم المأخوذ من المتطوعين المشتبه في إصابتهم بالملاريا في تحضير البلازما والسيرم، وذلك لأن بعض خطوات تحضير هذه المشتقات الدموية، تتخللها عمليات الترشيح خلال المرشحان البكترولوجية أو عمليات التجفيف من الحالة المتجمدة فلا تنفذ ميكروبات الملاريا خلال المرشحات في الحالة الأولى، وتهلك الميكروبات في الجفاف ودرجات الحرارة المنخفضة في الحالة الثانية.

اليرقان: لوحظ في السنوات الأخيرة من الحرب العالمية الثانية أن بعض المتطوعين بالدم يحملون ميكروباص خاصاً بسبب مرض يرقان الكبد

على الرغم من كمال صحة هؤلاء المتطوعين في الظاهر. ويسمى هذا النوع من اليرقان باسم يرقان الكبد المصلى ويشبه من الناحية الإكلينيكية مرض يرقان الكبد المعدي ولكنهما يختلفان من ناحية مدة حضانة المرض إذ تتراوح هذه المدة بين ٦٠ إلى ٩٠ يوماً بعد نقل الدم الملوث في حالة اليرقان المصلى وتتراوح بين ٢٠ إلى ٤٠ يوماً في حالة اليرقان المعدي. كما دلت الإحصائيات التي أجريت أثناء الحرب العالمية الثانية أن الإصابة بيرقان الكبد المصلى أكثر شيوعاً، بعد استعمال البلازما المفصولة من عدد كبير من زجاجات الدم بعد تاريخ الانتهاء لذلك استقر الرأي على تحضير البلازما من عدد كبير من زجاجات الدم (لا يزيد عن عشر زجاجات) الأمر الذي يؤدي إلى تخفيف الأجسام المضادة فيستغنى على عملية الفحص المتبادل عند حقن البلازما، وفي الوقت نفسه لا يزيد احتمال الإصابة بمرض اليرقان كثيراً. وعلى ذلك أمكن تخفيض احتمال الإصابة بهذا المرض بعد استعمال البلازما من ٧% – ١٢%) إلى حوالي ١%.

وفي أغلب الأحيان تكون الإصابة بمرض اليرقان المصلى خفيفة ومحتملة، ونادراً ما تكون خطرة وتسبب الوفاة نتيجة لتهتك الكبد. ويعتقد بعض العلماء أن العامل المسبب للمرض فيروس ينفذ خلال المرشحات البكترولوجية ولا يتأثر كثيراً بالتبريد أو التجفيف أو التسخين لمدة ساعة عند درجة حرارة ٥٦°م إلا أنه يموت تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية، ومما يؤسف له أنه لا يوجد حتى الآن اختبار مناسب للتثبت من خلو دماء

المتطوعين من العامل المسبب ليرقان الكبد. وتنحصر الوقاية حالياً من المرض في استبعاد المتطوعين في المناطق الموبوءة لمدة سنة على الأقل بعد انتهاء الوباء، وفي تحديد عدد زجاجات الدم التي تفصل لتحضير البلازما الجافة في كل دفعة. ويستحسن استبعاد أي متطوع في تاريخه المرضي حدوث يرقان.

حالات الحساسية: تسبب عملية نقل الدم من المتطوعين الذين يشكون من أمراض الحساسية ظهور نفس الأعراض في المرضى بعد حقنهم إذا أخذ الدم من هؤلاء المتطوعين أثناء أزمة من أزمات الحساسية التي يتعرضون لها من آن لآخر. ففي حالة من الأحوال تسببت عملية نقل الدم في احتقان الأنف والعينين وحساسية الجلد لحبوب اللقاح لمدة أسبوع، بعد حقن المريض بدم متطوع يشكو من الحساسية. وفي حالة أخرى تسببت عملية نقل الدم في حساسية المريض للفراولة لمدة ثلاثة أشهر بعد العملية. لذلك أصبح من الضروري عدم أخذ الدم من المتطوعين الذين يشكون من أمراض الحساسية في فترات الأزمات التي تنتابهم، على الرغم من أن ظهور أعراض الحساسية في المرضى بعد نقل دماء هؤلاء المتطوعين إليهم، لا تستمر لمدة كبيرة ولا تؤثر تأثيراً يذكر على صحتهم العامة.

اختيار فصائل الدم:

الفصائل (أ، ب، صفر، أ ب): (A, B, O, AB. Groups)

يفضل كقاعدة عامة أن تكون فصيلة دم المريض المحتاج إلى عملية نقل الدم من نفس المجموعة (أب صفر) (ABO System) التي ينتمي إليها دم المتطوع. إذ أن تطابق الصفات السيرلوجية للبلازما وكرات الدم الحمراء في كل من المتطوع والمريض يضمن سلامة عملية نقل الدم في هذه الحالة.

إلا أنه يمكننا في بعض الأحيان استعمال الدم من فصيلة صفر في حقن المرضى الذين يحتاجون إلى الدم بغض النظر عن فصائلهم الدموية للاعتبارات الآتية:

١- تخفيف الأجسام المضادة في الدم المنقول بوساطة بلازما المريض.

٢- تعادل الأجسام المضادة في الدم المنقول بوساطة المواد الفعالة الذائبة Soluble Antigens في بلازما المريض.

٣- امتصاص الأجسام المضادة في الدم المنقول بوساطة خلايا جسم المريض الذي تحتوي على المواد الفعالة للفصائل الدموية.

ومما هو جدير بالذكر في هذا المجال أنه قد سجلت بعض حالات نقل دم من فصيلة (صفر) تسبب عنها حدوث تفاعلات ضارة في المرضى من ذوي الفصائل الأخرى. وكلها حالات يزيد فيها تركيز الأجسام المضادة في الدم المنقول عن الحد الذي تحتمله مناعة المريض؛ الأمر الذي قد يؤدي إلى انحلال كرات الدم الحمراء في جسم المريض ووفاته.

لذلك اتفق الرأي على أنه لا يجوز استعمال الدم من فصيلة (صفر) في حقن المرضى من ذوي الفصائل الأخرى، إذا زاد تركيز الأجسام المضادة في هذا الدم عن حدود معينة (يمكن الكشف عن الأجسام المضادة في هذا الدم بعد تخفيفه ٥١٢ مرة بمحلول الملح الفسيولوجي) ويقصر استعمال هذا الدم لإسعاف المرضى من فصيلة (صفر) فقط وخصوصاً بعد أن أثبتت الخبرة العملية أن نقل الدم من (صفر) قد يؤدي إلى ظهور أجسام مضادة في الأفراد ذوي الفصائل الأخرى، الأمر الذي ينذر بالخطر عند تكرار عملية نقل دم من فصيلة (صفر) في نفس الأفراد.

فصيلة (ص) (Rh Group):

يحقن المريض من ذوي فصيلة (ص) السلبية بدم من نفس الفصيلة وخاصة من مرضى النساء تفادياً لتكوين أجسام مضادة لهذه الفصيلة من دم المرضى، الأمر الذي يهدد حياتهم إذا حقنوا مرة أخرى بدم من فصيلة (ص) الموجبة، أو يعرض حياة الجنين للخطر إذا حمل هؤلاء النساء بعد زواجهن من رجال من ذوي فصيلة (ص) الموجبة، أما إذا كان المريض المحتاج إلى عملية نقل الدم من فصيلة (ص) الموجبة. ففي هذه الحالة يجوز استعمال الدم الموجب أو السلبي بالنسبة إلى فصيلة (ص).

الفصائل الأخرى: هناك فصائل دموية أخرى كثيرة لا يلتفت إليها عادة في عمليات نقل الدم، وذلك لضعف احتمال وجود أجسام مضادة لهذه الفصائل في دم الإنسان. وحتى في حالة وجودة مثل هذه الأجسام المضادة في

الطبيعة، أو نتيجة لكونها بعد عملية نقل دم سابقة فإن وجودها لا يشغل بال الطبيب المشرف على عملية نقل الدم، وذلك لقلة تركيز هذه الأجسام المضادة في الدم وبطء تفاعلها في درجات الحرارة العادية وعلى ذلك يمكن تفادي خطورتها باستعمال الدم دافئاً من سرعة حقنه في المريض.

وعلى كل فإن إجراء اختبار الفحص التبادلي قبل عملية نقل الدم يطمئن كثيراً على نجاح العملية فالتوافق السيرولوجي بين دم المريض والدم المنقول إليه، يقضي على احتمال حدوث أي تفاعل قد ينشأ نتيجة لاختلاف الفصائل المختلفة.

مواعيد التطوع بالدم:

أثبتت الاختبارات المعملية التي أجريت لتقدير نسبة الهيموجلوبين في دم المتطوعين على أن عملية التطوع لا تؤثر على الحالة الصحية للمتطوع إذا تطوع بدمه مرة واحدة على الأكثر كل ثلاثة أشهر، وذلك بالنسبة إلى المتطوعين الرجال ومرة واحدة على الأكثر كل ستة أشهر بالنسبة إلى المتطوعات النساء، كما أثبت الفحص الطبي صحة المتطوعين الذين يتبرعون بدمائهم وفقاً لهذا التوقيت الزمني. وخلوهم من أية حالة من حالات فقر الدم يمكن أن تعزي لعملية التطوع.

ويمكن تفسير هذه الحقائق بأن عملية تجديد كرات الدم الحمراء لا تستغرق أكثر من أربعين يوماً. أما في حالة المتطوعين فوق سن الستين وفي حالة المتطوعين النباتيين الذين يمتنعون عن أكل اللحوم فتستغرق عملية

تجديد كرات الدم الحمراء مدة أطول من مدة زملائهم حديثي السن وزملائهم الذين يتناولون وجبات الطعام العادية – على التوالي – ولذلك ينصح بزيادة المدة التي تتخلل عمليات التطوع إلى ستة أشهر في مثل هذه الأحوال. كما ينصح بزيادة المدة التي تتخلل عمليات التطوع إلى ستة أشهر في حالات الحرب وحالات السلم الاستثنائية التي تفرض فيها القيود على كمية البروتينات الحيوانية في وجبات الطعام اليومية.

هذا ويمكننا زيادة سرعة تجديد كرات الدم الحمراء في المتطوعين بدمائهم – بإعطائهم بعض مركبات الحديد، إلا أن العرف المتبع في بنوك الدم يقضي بعدم استعمال هذه المركبات إلا في الحالات التي تستدعي ذلك مثل حالات المتطوعين المسنين (أكثر من ستين سنة) والمتطوعين النباتيين، والذين سبق لهم الشفاء حديثاً من حالات مرضية خاصة مثل الأنفلونزا التي تؤثر على نسبة الهيموجلوبين في الدم.

مشاكل التطوع بالدم:

يمكننا حصر مشاكل المتطوعين بدمائهم فيما يلي:

١– فقر الدم.

٢– الإغماء.

٣– التأثيرات الموضعية لعملية فصل الدم.

وفيما يلي شرح هذه المشاكل والطرق العملية المتبعة للتغلب عليها.

١– فقر الدم: سبقت الإشارة إلى مشكلة فقرة الدم التي تظهر في بعض المتطوعين، في باب سابق. هذا ويمكننا تدارك هذا الخطر بإتباع التعليمات الصحيحة للتطوع في بنوك الدم وخاصة التأكد من كفاية نسبة الهيموجلوبين في دم المتطوع، وإثبات تاريخ كل تطوع على البطالة الخاصة به وعدم السماح بالتطوع قبل فوات مدة لا تقل عن ثلاثة أشهر من تاريخ التطوع السابق.

٢– الإغماء: لا شك أن إغماء المتطوع بعد عملية أخذ الدم يضعف الروح المعنوية في جمهورية المتطوعين في بنوك الدم الأمر الذي قد يتسبب عنه مباشرة امتناع بعضهم عن التطوع. وتتراوح نسبة الإغماء بين المتطوعين ما بين ١٪ إلى ٦٪ أما حالات الإغماء التي يتسبب عنها فقد الوعي فلا تزيد عادة عن ١٪. هذا وتظهر أعراض الإغماء أثناء أو بعد عملية أخذ الدم من المتطوع مباشرة، وفي بعض الأحوال تظهر هذه الأعراض بعد ساعة أو أكثر بعد عودة المتطوع إلى بيته أو رجوعه إلى مقر عمله، وفي هذه الحالة تظهر خطورة مشكلة الإغماء، وخصوصاً إذا كان عمل المتطوع من النوع الذي يحتاج إلى مستوى عال من القوة البدنية مثل العمال في المصانع والموانى ومحطات السكك الحديدية ... الخ.

ومن المشاهد في بنوك الدم أن حالات الإغماء أكثر شيوعاً بين النساء منها في الرجال، وفي حديثي السن منها في متوسطي الأعمار في كل من الجنسين. ومن أهم أسباب الإغماء صيام المتطوع وتعبه الجسماني. فكثيراً ما يغمى على المتطوعين الذين لم يتناولوا طعاماً لمدة ساعتين أو أكثر

قبل أخذ الدم وكذلك يغمى عليه المتطوعين الذين يتبرعون بدمائهم قبل عودتهم إلى بيوتهم بعد عملهم اليومي المرهق. ومن المشاهدات المثيرة في بنوك الدم، انتقال عدوى الإغماء بين المتطوعين، فقد يتسبب ظهور أعراض الإغماء على متطوع واحد في إغماء غيره من المتطوعين الأصحاء الذين لم يسبق لهم ذلك عند تطوعهم في المرات السابقة.

ويمكننا الإقلال من حالات الإغماء بين المتطوعين بإتباع التعليمات الآتية:

١– لا يؤخذ الدم من المتطوعين المرهقين جسمانياً إلا بعد فترة من الوقت تسمح بعودتهم إلى حالتهم الطبيعية.

٢– ينصح المتطوعون بتناول وجبة طعان قبل قصدهم.

٣– لا يسمح للمتطوع بمغادرة السرير ورفع قامته قبل مدة عشر دقائق بعد أخذ الدم.

٤– يقدم للمتطوعين وجبة خفيفة من السندوتشات والمرطبات بعد أخذ الدم.

٥– يعزل المتطوعون الذين يغمى عليهم مباشرة في غرفة مستقلة وتفحص حالتهم حتى لا تنتقل عدوى الإغماء إلى زملائهم.

٦– يجب مراعاة الحالة النفسية للمتطوعين، وتهيئة الجو العائلي المرغوب فيه في بنوك الدم. كما يوجب تشجيع المتطوعين على استشارة الأطباء المشرفين على برامج التطوع حاجة إلى ذلك.

٧- توفر الشروط الصحية في بنوك الدم فلا يسمح للمتطوعين بالتدخين في غرفة القصد التي يجب أن تكون مزودة بأسباب الراحة ومنافذ الهواء النقي ووسائل الإضاءة الحديثة.

٨- يستحسن أن يمتنع المتطوع عن التدخين لمدة نصف ساعة الأقل بعد أخذ الدم.

٩- يقدم للمتطوعين السوائل والمرطبات في فصول السنة الحارة والمشروبات الدافئة في الشتاء.

وفي حالة إغماء أحد المتطوعين يجب أن ينام أمام شباك مفتوح مع فك ربطة عنقه وأزرار ملبسه، ثم يخفض رأسه أمام صدره وبين رجليه حتى يفيق، ثم يعود إلى بيته مع مرافق من هيئة بنك الدم وفي سيارة خاصة. وقد يصاب المتطوع بحالة هستريا، وهي حالة أكثر شيوعاً بين المتطوعات الصغيرات، ويمكن إسعاف هذه الحالات بتبادل وضع "الكمادات الساخنة والباردة وضرب الوجنات ضرباً خفيفاً لتنشيط الدورة الدموية.

التأثيرات الموضعية:

قد يتورم ذراع المتطوع في الموضع الذي أدخلت فيه إبرة جهاز أخذ الدم لعدة أسباب أهمها:

١- تسرب الدم من الوريد نتيجة لعدم إدخال الإبرة في المكان الصحيح.

٢- التأخر في فك الرباط الضاغط على دراع المتطوع بعد الانتهاء من أخذ الدم مباشرة.

٣- انسداد إبرة جهاز أخذ الدم نتيجة لتجلط الدم بداخلها.

وفي هذه الحالة ينبه على المتطوع باستعمال الذراع المصابة كالمعتاد لمساعدة عملية امتصاص الدم المحبوس في الجزء المتورم من الذراع التي تشفى من هذه الحالة الطارئة في مدة لا تتجاوز أسبوعين. كما ينصح المتطوع بوضع الذراع المصابة في ماء دافئ من حين لآخر لإراحة العضلات والإسراع بشفائها.

وبعد انتهاء عملية قصد المتطوع تضمد الذراع التي أخذ منها الدم بوساطة ضماد من "الشاش" الجاف المعقم ويثبت الضماد بوساطة شرط لاصق، ثم يرفع الضماد بعد مضي ٤٨ ساعة. هذا ويجب استشارة الطبيبة المختص في حالة تسرب الدم من موضع الإبرة بعد تثبيت الضماد، وكذلك في حالة الشعور بالألم أو التهاب هذا الجزء من الذراع. كما يجب عدم استعمال اليود أو الأثير منعاً لاحتراق جلد الذراع علماً بأن حالات التلوث نادرة جداً إلى درجة لا تستدعي زيادة الاحتياطيات الوقائية.

الدوافع للتطوع بالدم:

كانت عملية التطوع بالدم – قبل إنشاء بنوك الدم – خدمة شخصية يعرف فيها المتطوع المريض المحتاج إلى الدم. فقد كان استدعاء المتطوع يجري تليفونياً بناء على طلب المريض، الذي كان في أغلب

الأحيان أحد أقارب المتطوع أو أحد زملائه في العمل أو النادي الذي يشترك فيه. ولم تكن هناك هيئة خاصة تلزم المتطوع بإعطاء دمه، فلم تكن للمستشفى أو الطبيب الذي يجري عملية نقل الدم أية اقتراحات أو توجيهات في هذا الشأن. فلما قامت الحرب وظهرت الماسة إلى زيادة عدد المتطوعين وأهمية سرعة نقل الدم لإسعاف الحالات العاجلة اتجه التفكير إلى إنشاء بنوك الدم أو مراكز نقل الدم فانقطعت بذلك الروابط الشخصية بين المتطوع بالدم والمريض، وأصبح نظام التطوع جافاً من الناحيتين الشكلية والمعنوية لأن المتطوع في هذه الحالة يجهل المريض الذي سينقل إليه الدم الذي تبرع به، وقد يتطرق إليه الشك في استعمال الدم المأخوذ منه في أغراض أخرى غير إسعاف المرضى المحتاجين إلى نقل الدم.

ولا شك أن نقل الدم من المتطوع إلى المريض مباشرة في غرفة العمليات أفضل من أخذ الدم من المتطوع ثم حفظه في ثلاجة بنك الدم إلى حين الحاجة إليه للاعتبارين التاليين:

أولاً: أثبتت الخبرة المعملية أن الدم الطازج أفضل من الدم المحفوظ في علاج كثير من الحالات الإكلينيكية.

ثانياً: يكون الدافع الإنساني أقوى عند المتطوع إذا أتيحت له فرصة التعرف على المريض المحتاج إلى الدم.

ويمكننا حصر الدوافع للتطوع بالدم فيما يأتي:

١- الرغبة القوية في مساعدة الآخرين.

٢- الرغبة في التجديد.

٣- حب الظهور أمام الزملاء.

ولا شك أن الرغبة الإنسانية الأصلية في مساعدة الآخرين تعتبر من أهم الدوافع التي يمكن الاعتماد عليها إذا قورنت بالدوافع الأخرى. فكثيراً ما كان حب الظهور أمام الزملاء دافعاً قوياً للتطوع بالنسبة للشباب حديثي السن إلا أنه لا يمكن الاعتماد طويلاً على هذا الدافع الذي يتدهور عادة بمرور الزمن وبخاصة لأنه لا يظهر إلا في ظروف خاصة. أما رغبة المتطوع في التجديد والتعرف على برنامج التطوع فقد تدفعه للتطوع بالدم مرة أخرى أو مرتين فقط ثم ينقطع بعدها عن التطوع. وقد ينظم المتطوع في برنامج التطوع إذا اقتنعت بالأهداف السامية التي يرمي إليها البرنامج وتولدت عنده الرغبة الصادقة فيه.

وبوجه عام يجب أن توجه الدعاية للتطوع بالدم على الأسس الآتية:

١- الاتصال الشخصي بالمتطوعين في الهيئات الاجتماعية والرياضية والمشتركين فيها مثل هيئات الكشافة والجوالة والنوادي الرياضية المختلفة وهيئات رعاية الشباب.

٢- يستحسن أن يقوم بالدعاية للتطوع من سبق له التطوع حتى يكون ذلك حافزاً لزملائه ومثالاً يقتدي به، فالعوامل الإنسانية والنفسية أقوى في هذه الحالة عنها في حالة قيام الطبيب المشرف بالدعاية لبرنامج

التطوع، فقد تئول دعايته في هذه الحالة لخدمة أغراضه الخاصة كطبيب الأمر الذي يضعف حماس المتطوعين للتبرع بدمائهم.

٣- تأكيد الحاجة إلى الدم لإسعاف المرضى الذي يجب نقل الدم إليهم حتى لا تنقطع عنهم أسباب الحياة. كما يجب إحاطة المتطوعين علماً بأن الدم المأخوذ منهم لا يستعمل لأغراض أخرى مثل التجارب والأبحاث والتسميد. الخ. ويا حبذا لو قامت الهيئة المشرفة على برنامج التطوع بنشر جداول إحصائية عند الحالات الميئوس منها التي أفادت فيها عمليات نقل الدم وعجلت بشفائها. كما يجب إفادة المتطوعين بأن بنوك الدم تستفيد من كل زجاجة دم حتى بعد انتهاء المدة التي يظل فيها الدم صالحاً للاستعمال (١٧ يوماً) فالدم يفصل بعد هذه المدة إلى البلازما التي تجفف وتستعمل كبديل للدم لمدة خمس سنوات.

٤- شرح عمليات تبويب الدم واختبارات الفحص التبادلي التي تجري على دم المتطوع ودم المريض المحتاج إلى نقل الدم، وطرق تسجيل واستدعاء المتطوعين كل ذلك بطريقة مبسطة حتى يشعر المتطوع بأهمية حضوره إلى المستشفى إذا استدعى في أي وقت. كما يجب إيضاح أن الغرض من الكشف الطبي على المتطوع هو ضمان سلامته الصحية بعد عملية أخذ الدم.

٥- التأكيد بأن التبرع بالدم لا يؤثر على صحة المتطوع السليم فالاحتياطات المتبعة في بنوك الدم تأخذ في الاعتبار طريقة أخذ الدم وكمية

الدم المأخوذ وأهمية الراحة بعد التطوع وضمان سلامة المتطوعين والإجابة عن استفساراتهم الخاصة بتأثير تطوعهم على حالتهم الصحية.

٦- استدعاء المتطوعين للتبرع بدمائهم في أقرب فرصة بعد تسجيلهم في بنوك الدم حتى لا تزول رغبتهم في التطوع بدمائهم بمرور الزمن. فالمتطوع يرغب عادة في القيام بعمل إيجابي بعد أن يخبر أسرته وزملاءه في العمل أو في النادي الذي يشترك فيه، بأنه قد أدرج اسمه في قائمة التطوع وأنه قد يستدعي تليفونياً في أية لحظة لإنقاذ نفس بشرية محتاجة إلى الدم لتبقى على قيد الحياة.

٧- أهمية عقد اجتماعات دورية للمتطوعين للتنويه بالخدمات الجليلة التي يؤدونها إلى الوطن خاصة والإنسانية عامة. كما يتاح للمتطوعين في هذه الاجتماعات سؤال الهيئة المشرفة على التطوع عن كل ما يعن لهم من استفسارات عن برنامج التطوع والنواحي الفنية المتصلة بعملية التطوع. وكثيراً ما يدعو المتطوعون أصدقاءهم إلى هذه الاجتماعات التي تكون في هذه الحالة بمثابة دعاية قوية لمساهمة هؤلاء المدعين في برنامج التطوع، وهكذا يشعر الجميع بأهمية خدماتهم الاجتماعية في بناء المجتمع الإنساني بدلاً من أن يشعروا بأنهم مجرد حيوانات تجري عليهم التجارب لاختبار دمائها على نجاة بعض المرضى.

الدعاية للتطوع بالدم

تقسم الدعاية إلى مرحلتين:

الأولى: وهي المرحلة التي لا تقصد كهدف مباشر إلى تجنيد المتطوعين بل إلى حملة تمهيدية عن طريق السينما والراديو والجرائد وغير ذلك، تعطي فكرة عن أهمية نقل الدم وأسباب أهميته، وكذلك شرحاً عن قيمة الدم وعناصره. كل ذلك حتى يتكون لدى الجمهور نوع من الوعي الجديد بالنسبة لهذه المسألة فيكون المجال قد أعد بذلك للمرحلة الثانية.

الثانية: وهي المرحلة المباشرة التي تهدف رأساً إلى تجنيد المتطوعين.

الدعاية العامة:

يجب أن تكون الدعاية العامة قومية في شكلها وتنظيمها بمعنى أنها يجب أن تشمل كافة أنحاء البلد وذلك لتأمين انتشارها ووحشتها، وكذلك اقتصاداً في النفقات.

طرق الدعاية:

السينما واللاسلكي والصحافة والمعارض وتوزيع الكتيبات الصغيرة والإعلانات والمنشورات. ويجب أن تكون هذه الطرق أداة لخلق وعي جديد وذلك بأن تعمل على اكتساب اهتمام الجمهور بمسألة الدم وذلك بتقديم معلومات عن تكوين الدم وطبيعته وعناصره بشكل يثير حماسته وذلك مثلاً بأن يقال له: إن العلم مع ما وصل إليه من تقدم، عجز عن أن

يأتي بمادة كيميائية تقوم مقامه وأنه نهر الحياة، ومع شرح ما في نقل الدم إلى مريض من إنقاذ لحياته، ويكون الشرح منتظماً لمراحل تأثير الدم على المريض وغير ذلكمما يغري الجمهور ويدفعه إلى الاهتمام بهذه المسألة.

السينما:

فيما يتعلق بأغلبية الجمهور يجب تشجيع إخراج "أفلام" لا يكون موضوعها الدم من الناحية الفنية بل يكون فيلماً عادياً يحتوي على بعض مشاهد وإشارات إلى عملية نقل الدم وآثارها، وبالنسبة للمدارس يجب إخراج أفلام تعليمية توزع على المدارس، وكذلك يجب إخراج "أفلام" تعليمية للكبار يراعي فيها ناحيتها الشيقة بجانب ناحيتها الفنية، "وأفلام" قصيرة تعليمية لا بأس بها، وأن يكون موضوعها المباشر الحوادث مضافاً إليها نقل الدم. كما يجب إعداد "أفلام" للأطباء والهيئات شبه الطبية.

اللاسلكي:

كما هو الحال في السينما فإنه يجب تشجيع أنواع من الإذاعات يشار فيها إلى نقل الدم وإن لم يكن هو الموضوع الأصلي. ويجوز إلقاء محاضرات عن نقل الدم مع ذكر حوادث خاصة بمرضى أو جرحى أنقذت حياتهم بهذه العملية لإدخال عنصر يبعد خطر السآمة عن المستمع، كما يجوز أن يؤتي بأحد هؤلاء المرضى للتحدث معهم أمام الميكرفون.

الكتيبات الصغيرة والإعلانات والمنشورات:

يراعي في إعداد الكتيبات عقلية من توزع بينهم – أما المنشورات فتستخدم عادة في المرحلة المباشرة لتجنيد المتطوعين.

موضوعات الدعاية العامة:

الدعاية العامة يجب أن تكون شيقة لتفوز بانتباه الجمهور، حتى يتكون فيه بالتكرار وعي بالنسبة لهذه المسألة ويألفها – غير أنها يجب أن تكون نوعاً من المحاضرة، يفهم منها الجمهور عناصر تكوين الدم ودوره الحيوي، لأنه بفهمه لهذا يخلق عنده الوعي والحماس، حتى إن بعضهم بطلب بعد أمثال هذه الدعايات أخذ دم منه لتحليله ومعرفة عناصره – وهذه مرحلة أولى تمهد للتطوع في جيوش نقل الدم، ويجب أن تتولى هذه الدعاية هيئات كوزارة الصحة أو الشئون الاجتماعية أو المركز العام لنقل الدم بالهلال الأحمر المصري حتى لا تتشتت الجهود.

الدعاية المباشرة:

ترمي الدعاية إلى تجنيد المتطوعين مباشرة ويجب أن يراعي فيها ما يلي:

١– يجب أن تسودها فكرة التضامن بمعنى أن الدم لا يكون خاصاً بالمدينة التي أخذته بل يوزع على كافة أنحاء البلاد – إذا لزم الأمر – دون تفريق بين الطبقات.

٢- العمل للتغلب على ما يشعر الجمهور من خوف وذلك بتنظيم احتفالات تثير همة الجمهور في أيام الجمع مثلاً وتحث على التطوع والمنافسة في الخير.

٣- أن يحصل على تعضيد الجهات الحكومية، كأن يقوم المدير في المديرية أو العمدة بالقرية أو أمام الجامع بالتطوع، وأن يقدم التسهيلات اللازمة لاجتماعات شعبية لأيام الدم.

٤- العمل على الدعاية بطريق الاتصال المباشر عن طريق أعضاء الهلال الأحمر الذين يتصلون بطبيعة أحوالهم بجمهور الشعب.

٥- يجب أن يرحب بالمتطوعين بأن يجدوا معاملة طيبة، ومحل استقبال جميل المنظر تتوفر فيه عوامل الراحة التامة.

أصول الدعاية المباشرة:

يجب أن يبحث عن المتطوع بالانتقال إليه في محل عمله أو إقامته بالقرية أو غير ذلك، وهنا تظهر أهمية الفرق المتنقلة التي تعمل بجانب بنك الدم.

ويلاحظ أن للمتطوعين نوادياً يجتمعون فيها، وحفلات يقيمونها ويتلقون تشجيعاً بتوزيع ميداليات عليهم.

ومما هو جدير بالذكر أن كثيراً من الدول الغربية قد شكلت منظمات خاصة لتنظيم حركة التطوع بالدم وتكون هذه المنظمات بمثابة وحدات

متماسكة لها كيانها الأدبي والاجتماعي في ظل القانون وترسل هذه الجمعياتممثليها إلى لجان الدم الخاصة التي تشرف عليها جمعيات الصليب الأحمر في هذه الدول وتتلخص أغراض هذه المنظمات فيما يأتي:

١- تشجيع حركة التطوع بالدم.

٢- تدعيم الصلات الاجتماعية بين جمهور المتطوعين.

٣- الإجابة عن شكاوي المتطوعين ولاسيما ما يتصل منها بسوء المعاملة عند استدعائهم لبعض المستشفيات لإسعاف الحالات المستعجلة.

٤- مراعاة الصالح العام للمتطوعين.

٥- تنظيم عملية تسجيل المتطوعين الجدد وتوفير وسائل الراحة لهم – وتسهيل نقلهم إلى المستشفيات عند استدعائهم في ليالي الشتاء الباردة أو إلى الأحياء النائية التي لا تتوفر فيها وسائل المواصلات الحديثة.

والاشتراك في هذه الجمعيات بدون مقابل ويتبرع فيها المتطوعون بدمائهم بدون مقابل أيضاً. وتعتمد هذه المنظمات على الإعانات والهبات التي تأتيها نتيجة لمزاولها هذه الخدمات السامية.

ولعل الطريقة التي يتبعها بنك الدم الرئيسي في مدينة برمنجهام بإنجلترا. تعتبر من أنجح الطرق لإقناع المتطوع بأن الدم المأخوذ منه قد استعمل في إنقاذ نفس بشرية من الموت، الأمر الذي يرفع روحه المعنوية ويدفعه للتطوع بدمه كلما واتته فرصة مناسبة. فكل زجاجة دم ترسل إلى

المستشفى يرفق بها بطاقة خاصة بها البيانات الخاصة بالمتطوع، وتملأ هذه البطاقة بوساطة الطبيب المشرف على عملية نقل الدم، ثم ترسل ثانية إلى بنك الدم الذي ينتمي إليه المتطوع فتتاح له بذلك فرصة التأكد من استعمال دمه للغرض المطلوب.

الباب السابع

الحالات التي تستدعى نقل الدم والبلازما

شاع استعمال الدم البشري كوسيلة علاجية منذ القرن التاسع عشر. وقد كان من البديهي أن يستعمل الدم بقصد تعويض كميات الدم التي يفقدها المريض في حادثة مفاجئة أو في جراحة خطيرة. فقد كان المشاهد في هذه الحالات أن حياة المريض تكون عرضة لخطر محقق إذا لم يسعف بنقل الكميات المطلوبة من الدم المناسب.

ومما هو جدير بالذكر أن عمليات نقل الدم في ذلك العصر – لم تكن ناجحة في جميع الحالات التي تستدعي نقل الدم– فعلى الرغم من أن مبررات نقل الدم كانت واضحة وسليمة من الناحية النظرية إلا أن التطبيق العملي لهذه النظريات كان ينقصه كثير من أسباب النجاح إلى أن اكتشف لندشتيز فصائل الدم الأساسية سنة ١٩٠١ وإلى أن تحقق الأطباء من فائدة سترات الصوديوم في منع تجلط الدم وذلك بعد نجاح المحاولات التي قام بها هوستن (Hustin) سنة ١٩١١٤ وأجوت (Agote) سنة ١٩١٥ ولويسن (Lewisohn) سنة ١٩١٥.

ويعتبر نقل الدم – من الناحية الطبية – نوعاً من أنواع العلاج التعويضي بمعنى أن عمليات نقل الدم تجري بقصد تعويض النقص الذي يصيب دم المريض في الحالات الجراحية والمرضية المختلفة. وقد يكون هذا النقص في الدم المتكامل أو في بلازما الدم أو في كرات الدم الحمراء أو في

بعض الوحدات الخلوية الأخرى أو في بعض البروتينات الحيوية الذاتية في محلول البلازما. وفيما يلي بيان إجمالي بالحالات المختلفة التي تستدعى نقل الدم أو مشتقات الدم:

١- حالات النقص المفاجئ في حجم الدم.

٢- حالات النقص في نسبة الهيموجلوبين أو كرات الدم الحمراء.

٣- حالات النقص في نسبة كرات الدم البيضاء.

٤- حالات النقص في العوامل التي تتحكم في عملية تجلط الدم.

٥- حالات النقص في بروتين الدم.

٦- حالات الإصابة الميكروبية.

١- حالات النقص المفاجئ في حجم الدم:

لا شك أن حالات النقص المفاجئ في حجم الدم هي أولى الحالات التي تستدعى نقل الدم. وتعرف هذه الحالات بوجه عام بحالات "الصدمات" وعلى الرغم من أن الطبيب الناشئ يمكنه التعرف بسهولة على الصدمات إلا أنه يحسن في هذا المقام أن تعرف الصدمة تعريفاً علمياً صحيحاً لا ليس فيه. فالصدمة هي الحالة التي تنشأ عن هبوط مفاجئ في الدورة الدموية – وتتميز الصدمة من الناحية الإكلينيكية بظهور الأعراض الآتية:

إنهاك القوى وفقدان الشعور، والذهول، وسرعة ضربات القلب مع نبض ضعيف منتظم، وانخفاض في ضغط الدم في معظم الأحيان، وغالباً ما تكون درجة حرارة الجسم دون معدلها الطبيعي مع شحوب في الوجه وزرقة خفيفة في لون الجسم. وقد يصحب هذه الأعراض الإغماء أو الغشيان نتيجة لنقص كمية الدم الوريدي الذي ينشأ بدوره نتيجة لنقص كمية الدم المتحركة في الجهاز الدوري في جسم المريض.

وفي هذه الحالات يفيد نقل الدم في علاج الصدمة، فهناك علاقة وثيقة بين درجة خطورة الصدمة ودرجة النقص الذي يحدث في حجم الدم. وتختفي أعراض الصدمة حين يزيد حجم الدم في جسم المريض إلى معدله الطبيعي؛ بعد نقل الدم المناسب.

١- النزيف الحاد:

النزيف البسيط في أبسط صوره يسبب نقصاً سريعاً في حجم الدم، الأمر الذي يستدعي تعويض كمية الدم المفقودة بسرعة لإسعاف المريض قبل فوات الأوان. ويحدث النزيف في كثير من الحالات المرضية التي يقابلها الطبيب الباطني مثل حالات القرحة المعدية وتحجر المعدة والحمى التيفودية. ويقابل الجراح هذه الحالات التي ينزف فيها الدم في الإصابات الجراحية المختلفة، وحالات النزيف الرجعي والنزيف الثانوي. كما يقابل أخصائي التوليد وأمراض النساء حالات النزيف عند انفجار الحمل الشاذ، وفي حالات النزيف المختلفة التي تصحب عملية الوضع.

هذا ويجب تشخيص النزيف والتعرف على درجة خطورته قبل الشروع في نقل الدم إلى المريض. فالمريض الذي نزف كمية من الدم يصبح قلقاً شاحب الوجه منهك القوى يعرق بغزارة ويشعر بحاجة ماسة إلى الهواء وعطش إلى الماء. وشحوب اللون في هذه الحالة أوضح بكثير من شحوب اللون في حالة الصدمة التي لا يصحبها النزيف. ومما يسترعى الانتباه أن درجة شحوب لون المريض لا تدل على درجة خطورة النزيف وذلك لأنها تعتمد أساساً على التقلص الذي يحدث في الأوعية الدموية التي تجري تحت سطح الجلد. وقد يحدث الشعور بالضيق والقلق والحاجة إلى الهواء في أنواع أخرى من الصدمة، إلا أن هذه الأعراض تكون أوضح وأعمق أثراً في حالة النزيف وقد يتبلبل عقل المريض في اللحظات الأولى التي تتبع النزيف ثم يعود المريض إلى صوابه في هدوء وقد تسوء حالة المريض العقلية في حالات نادرة وتتطور إلى الجنون والهوس.

وينخفض ضغط الدم في المريض تبعاً لاستمرار النزيف، وقد يعود الضغط إلى معدله العادي بعد عدة دقائق من بدء النزيف، وقد يستمر الهبوط تبعاً للنقص المستمر في حجم الدم. وينخفض ضغط الدم إلى ٩٥مم إذا نقص حجم الدم إلى ٧٠% من معدله العادي، وينخفض الضغط إلى ٨٠مم – ٧٠مم إذا نقص حجم الدم إلى ٦٠% – ٥٠% من معدله العادي.

هذا ويزيد النبض بعد فقد كمية كبيرة من الدم وتعتبر هذه الزيادة في النبض ظاهرة ثابتة في جميع حالات صدمات النزيف إلا أنها أقل وضوحاً في حالة المسنين من المرضى، فهي تمثل اختلافات شخصية ولكنها لا تدل على درجة خطورة النزيف.

وفي بعض الأحوال يؤدي النزيف إلى العمى الكلي أو العمى الجزئي وتستمر هذه الحالة إلى حين إسعاف المريض بالدم المناسب.

لذلك يجب تعويض الدم الذي يفقد في أثناء النزيف في أقرب فرصة، وذلك في حالة نقص حجم الدم إلى الحد الذي تعجز دونه الأجهزة المعوضة في جسم المريض عن إرجاع حجم الدم إلى معدله العادي. ويجب نقل الدم فوراً في الحالات التي تزيد فيها كميات الدم المفقودة على ٤٠% من الحجم الكلي للدم، كما ينصح بنقل الدم في الحالات التي تقل فيها كميات الدم المفقودة عن ٤٠% من الحجم الكلي للدم، وذلك في الحالات المرضية التي تؤثر على كفاءة الأجهزة المعوضة للدم في جسم المريض، وكذلك في الحالات المرضية التي يخشى فيها تكرار حدوث النزيف. والغرض من نقل الدم في هذه الحالات هو زيادة حجم الدم في جسم المريض إلى الحد الذي يظهر فيه أثر الأجهزة المعوض للدم المفقود – الأمر الذي يضمن سلامة المريض في حالة فقد كميات أخرى من الدم. هذا وينصح البعض بأنه ليست هناك حاجة ماسة إلى سرعة نقل كميات

من الدم متساوية للكميات التي فقدت وذلك حتى لا تزيد الأعباء الملقاة على الجهاز الدوري في جسم المريض، مرة واحدة.

والأسس النظرية التي يعتمد عليها نقل الدم في حالة النزيف بسيطة إلا أنه يجب الحرص عند تطبيق هذه النظريات عملياً. وتتخلص المشكلة الأولى في تقدير كمية الدم التي فقدت فعلاً، علماً بأنه لا يعتمد إطلاقاً على تقدير المريض لأن هذا التقدير كثيراً ما يغلب عليه طابع المغالاة، كما أن تقدير كمية الدم المفقود مباشرة يكاد يكون مستحيلاً في حالة إذا ما كان النزيف داخلياً.

ويستدل على كمية الدم المفقود في حالة المريض الذي ينزف دمه بسرعة شديدة، بعدة ظواهر أهمها: الحاجة الماسة إلى الهواء وسرعة النبض الذي يصعب عده، والهبوط الواضح في ضغط الدم. هذا ويجب نقل الدم في الحالات التي تزيد فيها سرعة النبض على ١٢٠ مرة في الدقيقة الواحدة، وفي الحالات التي يستمر فيها ضغط الدم دون ٩٥مم. ففي هذه الحالات تقدر كمية الدم المفقودة بحوالي ٣٠% من الحجم الكلي للدم في جسم المريض، كما تقدر هذه الكمية بحوالي ٤٠% من نفس الحجم إذا استمر هبوط ضغط الدم إلى ٨٠ – ٧٠مم.

ويمكن الاستدلال على كمية الدم المفقودة أيضاً بتقدير نسبة الهيموجلوبين في دم المريض. فمن المعروف أن الماء الموجود في أنسجة الجسم ينتقل إلى الجهاز الدوري لتعويض النقص في حجم الدم الذي

يحدث نتيجة للنزيف، وبناء على ذلك تقل نسبة الهيموجلوبين في الدم عن معدلها العادي – الأمر الذي يعطي فكرة واضحة عن كفاءة العمليات المعوضة التي تجري في جسم المريض. ومما يسترعى الانتباه أن تقدير نسبة الهيموجلوبين في الدم مباشرة بعد النزيف لا تعطي فكرة صائبة عن كمية الدم المفقودة، إذ أن هذه النسبة لا تختلف في هذه الحالة عنها قبل النزيف. وتكون هذه النسبة أقل ما يمكن الانتهاء من عملية انتقال الماء الموجود في الأنسجة إلى داخل الجهاز الدوري. كما يمكننا الاستدلال على كمية الدم المفقودة بتقدير نسبة الحجم لكرات الدم الحمراء إلى حجم الدم (تحت تأثير القوى المركزية الطاردة) – علماً بأن هذه النسبة تتأثر بنفس العوامل التي سبق شرحها.

وفيما يلي بيان بحالات النزيف المختلفة وحاجتها إلى نقل الدم، بناء على نسبة كمية الدم المفقودة في كل حالة الحجم الكلي للدم في جسم المريض.

١– إذا كانت هذه النسبة تتراوح ما بين **١٠** إلى **١٥**% فقد يمر النزيف بسلام دون حدوث مضاعفات تذكر أكثر من الإغماء أو الغشيان. وهذه الحالة لا تستدعى نقل الدم.

٢– إذا كانت هذه النسبة تتراوح ما بين **١٥** إلى **٢٥**% فقد تحدث صدمة خفيفة الوطأة أو صدمة متوسطة الخطورة، وفي هذه الحالة يستحسن نقل الدم إلى المريض.

٣– إذا كانت هذه النسبة تتراوح ما بين ٢٥ إلى ٣٥٪. تحدث صدمة متوسطة الخطورة أو شديدة الخطورة وفي هذه الحالة يجب نقل الدم إلى المريض.

٤– أما إذا زادت هذه النسبة عن ٣٥٪ فتحدث صدمة قوية قد تؤدي إلى الوفاة إذا لم يسعف المريض بالدم مباشرة.

وفي الجدول الآتي إحصائيات مقارنة عن نسبة حجم الدم إلى وزن الجسم في فئات الأعمار المختلفة:

فئات الأعمار المختلفة	نسبة حجم الدم إلى وزن الجسم
البالغون من الذكور	٧٧,٧ سم^{٣} لكل كيلو جرام من وزن الجسم
البالغون من الإناث	٦٦,١سم^{٣} لكل كيلو جرام من وزن الجسم
الأطفال	٩٨,٣ ± ٨,٧سم^{٣} لكل كيلو جرام من وزن الجسم

علما بأن الأسس التي سبق شرحها قد بنيت على حالات فقد الدم السريع في النزيف المفرد. ولا شك أن آثار النزيف تكون أوقع إذا كان النزيف سريعاً، كما أن حالة المريض الصحية تؤثر تأثيراً واضحاً على درجة خطورة النزيف. هذا ويجب التعجيل بنقل الدم إلى المريض إذا كانت حالته تنذر بتكرار النزيف وبخاصة إذا لم يتيسر ربط الأوعية الدموية التي ينزف منها الدم.

ويمكننا أن نقسم حالات النزيف إلى ثلاث فئات من حيث سرعة حاجتها إلى نقل الدم.

الفئة الأولى: وفيها يكون ضغط الدم أقل من ٩٥مم ولا يزيد على هذا الحد كما لا يقل تردد النبض في الساعة الأولى بعد النزيف. وفي هذه الحالة يجب الشروع في نقل الدم على أساس أن المريض قد فقد ٣٠% من حجم الدم.

الفئة الثالثة: وفيها يزيد النبض ويقل ضغط الدم باستمرار في أثناء فقرة الساعة الأولى التي يلحظ فيها المريض وفي هذه الحالة يجب نقل الدم المباشرة إلى المريض دون انتظار نهاية فترة الملاحظة.

الفئة الثالثة: وفيها تتحسن حالة المرض بعد الساعة الأولى، وفي هذه الحالة يجب استمرار ملاحظة حالة المريض لمدة ساعة أو ساعتين أخريين. ولا يتطلب الأمر نقل الدم إلى المريض إذا استمر التحسن على هذا المنوال.

هذا ويجب الإعداد لعملية نقل الدم وإجراء الفحص التبادلي بين دم المريض والدم المنقول إليه في جميع هذه الأحوال، مع قياس نبض المريض وضغط دمه في فترات لا تتجاوز ١٥ دقيقة.

السوائل المختلفة المستعملة في علاج صدمات النزيف:

من الواضح أن الدم الطازج هو أفضل ما يجب نقله إلى المريض الذي فقد كمية من دمه في نزيف مفاجئ. هذا وقد أثبتت الخبرة العملية في الحرب العالمية الأولى أن الدم المخزون لا يختلف كثيراً عن الدم الطازج من حيث قيمته العلاجية في إسعاف حالات النزيف، إذ أن الدم الطازج لم

يكن متوافراً في ظروف الحرب العصبية وبخاصة في خطوط الميدان الأمامية. ثم اتجهت الأفكار إلى استعمال بلازما الدم والبديلات الصناعية للبلازما، نظراً لأن كميات الدم المخزون لم تكن تكفي حاجيات المدنيين والجيش في هذه الحرب. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن وورد (Ward) سنة ١٩١٨ قد وجد أن المريض الذي يفقد حياته بعد النزيف إنما يفقد حياته نتيجة للنقص المفاجئ الذي يحدث في حجم بغض النظر عن هبوط نسبة الهيموجلوبين عن معدلها الطبيعي. وبناء على ذلك استعمل الدم المخفف بنجاح في علاج الصدمات فكان يضاف إلى الدم محلول الملح الفسيولوجي بنسب متفاوتة وكانت تتراوح نسبة الدم إلى محلول الملح ما بين ١ إلى ٣ وإلى ٩ في المزيج. وافترض البعض في ذلك الوقت أن الدم المخفف يساعد على تحرك كرات الدم الحمراء المخزونة في أنسجة الجسم إلى الجهاز الدوري.

وفي الحرب الثانية استعملت البلازما البشرية بنجاح وعلى نطاق واسع في إسعاف حالات النزيف الناتجة عن الإصابات الجراحية في الميدان وذلك في الحالات التي لا تقل فيها نسبة الهيموجلوبين في دم الجريح عن ٧ جرام في كل مائة سنتيمتر مكعب من الدم. كما استعملت البلازما الجافة في علاج هذه الحالات، وذلك بعد إذابتها في قدر من الماء يعادل ربع الحجم الأصلي للبلازما في حالتها السائلة. وتعرف البلازما في هذه الحالة بالبلازما المركزة، وتستعمل في علاج حالات جراحية خاصة، حيث

يستدعى الأمر الحرص في استعمالها وملاحظة حالة المريض من آن لآخر نظراً لقوة مفعول البلازما المركزة في زيادة الحمل على الدورة الدموية نتيجة لتأثيرها الملحوظ في سحب الماء من أنسجة الجسم إلى داخل الجهاز الدوري للمريض.

كما استعملت المستشفيات كثيراً من البديلات الصناعية للبلازما ومشتقات الدم مثل:

١- محاليل الهيموجلوبين.

٢- محاليل الجلوبين المفصول من كرات الدم الحمراء.

٣- محاليل الألبيومين المفصول من دم الحصان.

٤- السيرم البقري المحور.

٥- محاليل غراء السمك.

٦- محاليل غراء السمك.

٧- محاليل الأحماض الأمينية والبروتينات المتحللة.

إلا أنه لا يوجد، من بين هذه المستحضرات الحيوية، بديل مثالي واحد للدم يمكنه أن يقوم مقام الدم من النواحي الفسيولوجية المختلفة.

٢- صدمة الإصابات:

يقصد بصدمة الإصابات الهبوط الذي يحدث في الدورة الدموية نتيجة لحادث مؤلم أو جراحة خطيرة. وفيها ينقص حجم الدم عن معدله الطبيعي وفي الحالات الخطيرة لا يقل هذا النقص عن ٤٠% من حجم الدم الكلي في جسم المريض نتيجة لتسرب الدم أو بلازما الدم داخل أنسجة الجسم أو خارج الجروح السطحية التي أصيب بها المريض. ومما يسترعى الانتباه في هذا الموضوع أنه يصعب التفرقة بين صدمة النزيف وصدمة الإصابات إذا لم ندخل في الاعتبار الإصابات التي تحدث داخل التجويفين الصدري والبطني.

ولا يزيد تركيز الدم في جسم المريض نتيجة للصدمة بل على العكس يزداد تخفيف الدم نتيجة لسحب الدم من الأنسجة المجاورة إلى داخل الجهاز الدوري، الأمر الذي يدل على أن الدم المتكامل هو الذي فقد نتيجة للجروح التي أصابت المريض. وعلى ذلك يمكننا أن نقول: إن صدمة الإصابات لا تختلف أساساً عن صدمة النزيف. إلا أنه في حالة صدمة الإصابات ينساب جزء من دم المصاب خارج الجسم وجزء آخر من الدم داخل الأنسجة التي أصابها العطب.

هذا وتجب مراعاة اعتبارات خاصة في حالة الإصابات الصدرية والبطنية فمن المحتمل أن يكون النزيف مفرطاً إذا ما تمزقت أو ثقبت إحدى الأحشاء المجوفة في التجويف البطني، الأمر الذي يؤدي إلى التهاب

البريتون وهبوط في الدورة الدموية ويتسمم دم المريض بالبكتريا والميكروبات الموجود في الأمعاء المصابة وترتشح السوائل من الجهاز الدوري خلال الغشاء البريتوني فتزداد نسبة الهيموجلوبين في الدم عن معدلها الطبيعي نتيجة لارتشاح البلازما خلال الغشاء البريتوني.

أما في حالة الإصابات الصدرية فقد تختلف أسباب الصدمة وتتعقد نتيجة للموانع التي تعوق فاعلية الدورة الدموية، مثل الغازات الموجودة في التجويف البلوراوي والجروح الرغوبة وتراكم الدم في التجويف البلوراوي أو في قميص القلب. وينقص حجم الدم في جسم المريض نتيجة للنزيف الذي يحدث في التجويف البلوراوي، وارتشاح بلازما الدم خلال الغشاء البلوراوي، الأمر الذي يؤدي إلى فقد كميات كبيرة من البلازما. ويتضح ذلك من قلة نسبة الهيموجلوبين في الدم المتراكم في التجويف البلوراوي، ففي حالة من الحالات قدرت هذه النسبة بحوالي ٤ جم في كل ١٠٠ سم^{3} من الدم المتراكم في هذا التجويف في اليوم الرابع من النزيف. وقد ترتشح كميات كبيرة من بروتينات الدم في هذا التجويف نتيجة لإصابة الغشاء البلوراوي بالتلوث. ففي حالة من الحالات أمكن استخراج حوالي ٣٨٧٠سم^{3} من السوائل المتعفنة التي تراكمت في تجويف البلورا في اليوم الثالث بعد الصدمة، وهي كمية تعادل ٦٥٪ من حجم الدم الكلي في المريض. ومن هذا يتضح أن المضاعفات الثانونية التي تحدث في حالات الإصابة الصدرية – تؤدي إلى زيادة نسبة الهيموجلوبين في الدم.

وهكذا نستخلص أن صدمة الإصابات هي عبارة عن قصور في الدورة الدموية يحدث في المريض المصاب نتيجة للنقص الذي يحدث في حجم الدم، والذي ينشأ بدوره نتيجة لفقد الدم خارج الجسم وداخل الجسم في الأجزاء المصابة وقد تتعقد الأمور نتيجة لارتشاح سوائل الدم في التجويفين البلوراوي والبريتوني، ونتيجة الضياع العنصر المائي في الجسم عن طريق القيء والعرق في بعض الأحيان.

حالة المريض:

لا تختلف حالة المريض الإكلينيكية في صدمة الإصابات كثيراً عنها في صدمة النزيف، فالمريض الذي يعاني من صدمة الإصابات يكون قلقاً متعباً، ولكنه متيقظ لما يجري حوله شاحب الوجه بارد الأطراف ثرثاراً، ولكنه لا يحس كثيراً بالآلام التي يعانيها. ويكون النبض سريعاً ومنخفضاً في نفس الوقت. وكثيراً ما يعاني المريض من القيء والعرق الغزير، الأمر الذي قد يعزي إلى المورفين الذي يعطي لكل مريض في حالة الصدمة.

هذا ويختلف رد الفعل الذي تحدثه صدمة الإصابات من حالة إلى أخرى. فعلى الرغم من أنه يعتمد في كثير من الأحيان على قياس النبض وضغط الدم في تقدير حالة المريض إلا أن هذين العاملين يتأثران في هذا النوع من الصدمات بعوامل أخرى فرعية يجب أخذها في الاعتبار قبل تكوين فكرة صحيحة عن حالة المريض. ففي كثير من الحالات يمثل النبض علاقة واضحة مع درجة النقص في حجم الدم للمريض فيزداد النبض إلى

١٠٠ أو ١٢٠ مرة في الدقيقة الواحدة ولا يتعدى هذا الحد إلا نادراً. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أنه قد سجلت حالات كثيرة، يقل فيها نبض القلب عن المعدل الطبيعي، وذلك في بعض حالات المسنين وحالات حديثي السن على الرغم من خطورة إصاباتهم.

كما يختلف ضغط الدم الشرياني من حالة إلى أخرى. وبوجه عام تتناسب خطورة الإصابة مع الانخفاض الذي يحدث في ضغط الدم. فإذا انخفض ضغط الدم إلى ٩٠مم دل ذلك على نقص في حجم الدم يقدر بحوالي ٣٠ إلى ٤٠% من المعدل الطبيعي وإذا انخفض ضغط الدم إلى ٦٠مم دل ذلك على نقص في حجم الدم يقدر بحوالي ٦٠% من المعدل، هذا وقد اتفق الرأي على أن توصف الصدمة بأنها "خطيرة" إذا انخفض ضغط الدم عن "الحد الحرج" الذي يقدر بـ ٨٠مم، وذلك بناء على الخبرة العملية التي تكونت إبان الحرب العالمية الأخيرة. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أنه توجد بعض الحالات الاستثنائية التي لا يتناسب فيها الانخفاض في ضغط الدم تناسباً طردياً مع درجة النقص في حجم الدم الذي يجري في الجهاز الدوري. فقد تسبب التقلصات التي تحدث في الأوعية الدموية في زيادة ضغط الدم في حالة المرضى حديثي السن. إلا أن هذه الظاهرة نادرة الوقوع إذا كانت الإصابات خطيرة وقد يظل ضغط الدم ثابتاً في بعض الأحيان حتى تتدهور الأجهزة المعوضة في جسم المريض فينخفض ضغط الدم انخفاضاً مفاجئاً بعد ذلك.

يتضح مما سبق أنه لا يجب الاعتماد كلية على قياس ضغط الدم وسرعة النبض في تقدير حالة صدمة الإصابات. فمن المتفق أن هناك زيادة في حركة القلب في الأدوار الأخيرة من هبوط الدورة الدموية إلا أنه لا يوجد سوى تناسب بسيط بين هبوط ضغط الدم وزيادة سرعة النبض في المريض من جهة، وبين هبوط ضغط الدم ودرجة النقص في حجم دم المريض من جهة أخرى.

الأسس النظرية لنقل الدم:

تستدعي حالة المريض الذي يعاني من صدمة الإصابات، نقل الدم إذا وصل النقص في حجم الدم إلى الدرجة التي لا يظهر فيها تأثير الأجهزة المعوضة في الجسم. ويجب تقدير العوامل التي أدت إلى قصور الدورة الدموية قبل الشروع في نقل الدم إلى المرض، وفيما يلي بعض العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند التفكير في نقل الدم في الحالات المختلفة:

١- يجب الحرص في حالة الإصابات الصدرية إذ أن نقل الدم يسبب ارتشاحاً في رئتي المريض المصاب في هذه الحالة.

٢- تستدعي الجروح الرغوية والغازات في التجويف البلوراوي علاجاً خاصاً، ويجب استخراج السوائل المتراكمة في التجويف قبل التفكير في الدم إلى المريض المصاب.

٣- يجب الامتناع عن نقل الدم في حالة ارتشاح الدم في قميص القلب وفي حالة انسداد الرئة بالدهون، وفي حالة إصابات المخ والنخاع

الشوكي حين تكون الصدمة عصبية، وليست ناتجة عن نقص في حجم الدم.

٤- لا ينصح بنقل الدم إلى المريض إذا كان القصور في الدورة الدموية ناشئاً عن التلوث، إذ أن نقل الدم لا يفيد هذه الحالة كثيراً بل قد يضرها.

ويستحسن أن ينقل الدم المناسب إلى المريض المصاب بعد فحص حالته، وبعد التثبيت من عدم وجود مضاعفات ناشئة عن الصدمة. ويجب نقل الدم في حالة إذا لم تتحسن صحة المريض بمرور الوقت، مما يدل على أن العمليات المنظمة في جسم المريض لم تعوض النقص الذي أصاب حجم الدم، ولا شك أن المنطق يقضي بأن ينقل الدم قبل أن تظهر أعراض الصدمة. ومما يسترعى الانتباه أن صدمة الإصابات تختلف عن صدمة النزيف الحاد من حيث أن فقد الدم يكون تدريجياً في حالة الصدمة الأولى وبناء على ذلك يمكن الحكم على حالة المريض بعد تقدير درجة خطورة إصابته ودرجة خطورة الصدمة التي يعانيها. وكما هي الحال في النزيف الحاد فإن الحالات المتوسطة الخطورة هي التي تستدعي دراسة الطبيب والتي تقيم بناء على الاعتبارات التي سبق ذكرها. أما إذا وصلت خطورة الإصابات إلى الدرجة التي تؤدي إلى نقص كميات كبيرة من دم المريض، فمن الحكمة أن ينقل الدم فوراً بدلاً من انتظار تطورات الصدمة، كما لا

يجب الانتظار إذا كانت الظواهر تدل على أن النزيف قد تسبب في فقد أكثر من لتر واحد من دم المريض.

وينصح بملاحظة المريض وقياس نبضه وضغط دمه مرة واحدة على الأقل كل ربع ساعة. على أن يعطي له الدم المناسب إذا انخفض ضغط الدم أو ظل ثابتاً عند ٩٥مم بعد الساعة الأولى التي تلي عملية نقل الدم الأولى فإذا تحسنت حالة المريض بعد ذلك وجبت ملاحظته لساعة أخرى قبل البت في حالته والاطمئنان على سلامته.

السوائل المنقولة:

يجب أن يكون الضغط الغروي للسوائل المستعملة في علاج هذه الحالات مساوياً للضغط الغروي لبلازما الدم حتى نطمئن إلى زيادة حجم دم المريض وتتخلص من آثار الصدمة التي يعانيها. ومن المعروف أن المواد المتبلورة لا تفيد هذه الحالات لمدة طويلة وذلك لسهولة ارتشاحها خارج الجهاز الدوري. وقد تؤدي إلى الإضرار بحالة المريض إذ أنها تنساب مع البروتينات الموجودة في دم المريض، أثناء عملية ارتشاحها خلال الجهاز الدوري.

وفي حالة صدمة الإصابات يكون النقص في حجم الدم نتيجة لفقد الدم في صورته الكاملة من جسم المريض، والعلاج المنطقي لهذه الحالة في نقل الدم إلى المريض لتعويض ما فقده نتيجة للإصابات التي يعانيها. ويوصى الأطباء بوجوب الاحتفاظ بنسبة معينة من الهيموجلوبين في دم

المريض الذي أصيب في أحد أطرافه، وذلك تفادياً لتعفن الجروح بعد إصابتها بالغنغر إذا ما تركت نسبة الهيموجلوبين في دم المريض المصاب أقل من ٧ جم في كل ١٠٠ سم³. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن الأطراف المصابة قد تؤدي إلى فقد حوالي ٥٠% من حجم دم المريض، والغرض من نقل الدم في هذه الحالات هو رفع نسبة الهيموجلوبين في دم المريض إلى ٩ أو ١٠% في ظرف الثماني الأربعين ساعة الأولى التي تلي الإصابة (تتراوح نسبة الهيموجلوبين في دم الذكور ما بين ١٤,٥% إلى ١٦% وفي دم الإناث ما بين ١٣,٥ إلى ١٥%).

وعلى الرغم من أن الدم الكامل هو السائل المرغوب فيه لتعويض ما فقده المريض المصاب فإنه ليس هناك داع لنقل كمية مساوية من الدم المتكامل. فالحالة تستدعي زيادة حجم دم المريض بسرعة لأننا نعلم أن وفاة المريض في معظم الأحوال تكون نتيجة للنقص الذي يحدث في حجم الدم وليست نتيجة للحاجة إلى الهيموجلوبين. هذا وقد أثبتت الخبرة العملية التي اكتسبت في الحرب العالمية الثانية أن البلازما البشرية تعتبر بديلاً مثالياً للدم لهذا الغرض. كما يمكن استعمال البلازما في إسعاف هذه الحالات في صورتها السائلة مباشرة أو بعد إذابتها في الماء المقطر الخالي من البيروجين إذا كانت مخزونة في الحالة الجافة. وتفضل البلازما على الدم في إسعاف هذه الحالات وذلك لسهولة تخزينها ونقلها من مكان إلى آخر، وجواز حقنها في أي مريض دون الحاجة إلى إجراء الفحوص التبادلية التي

يجب التأكد من مطابقتها في حالة استعمال الدم المتكامل ومما هو جدير بالذكر في هذا الشأن أن تأثير البلازما على زيادة حجم الدم يكون أقوى منه إذا ما نقلت كمية مساوية من الدم المتكامل إلى المريض كما أن البلازما تعوض النقص الواضح الذي قد يحدث في بروتينات المريض في حالة صدمة الإصابات.

وقد أمكن الحصول على البلازما البشرية في صورة مركزة وذلك بإذابة مسحوق البلازما الجافة في قدر من الماء يساوي ربع الحجم الأصلي للبلازما في حالتها السائلة قبل تجفيفها، وقد أثبتت التجارب المعملية والخبرة الإكلينيكية أن البلازما المركزة تعمل على إعادة حجم الدم في جسم المريض إلى معدله الطبيعي، نتيجة لسحب السوائل من الأنسجة المجاورة إلى الجهاز الدوري في مدة لا تتجاوز خمس دقائق بعد حقنها في الوريد.

كما أمكن فصل البيومين البلازما في حالة نقية لاستعماله كبديل للبلازما البشرية في زيادة حجم الدم في حالات الصدمات، والألبيومين هو أهم بروتينات البلازما التي تعمل على الاحتفاظ بحجم دم الإنسان في حدود معينة فقد أثبتت التجارب المعملية أن ٢٠ جم من الألبيومين تعادل نصف لتر من البلازما السائلة من حيث القدرة على زيادة حجم الدم. ويستعمل الألبيومين على صورة محاليل مركزة تحقن في الوريد فتسحب سوائل الجسم من الأنسجة المجاورة إلى داخل الجهاز الدوري. وتقدر الزيادة في حجم الدم بحوالي ١٦ أو ١٨ سم^{٣} لكل جرام من الألبيومين المحقون.

وزيادة حجم الدم في هذه الحالة تتوقف على وفرة السوائل في جسم المريض ولذلك يجب عدم استعمال الألبيومين في الحالات التي يكون فيها النقص في العنصر المائي واضحاً.

هذا وقد استعمل بنجاح كثير من البديلات الصناعية البلازما في علاج هذه الحالات مثل الدكستران والبرستون. وفي العادة يكون الاختيار بين البلازما وبين الدم في صورته المتكاملة لإسعاف صدمة الإصابات. وينصح باستعمال البلازما أولاً وذلك لسهولة الحصول عليها في حالتها السائلة أو الجافة، الأمر الذي يفيد المريض في الأحوال التي لا تتحمل انتظار نتيجة الفحص التبادلي بين دم المريض والدم المنقول إليه. فالبلازما تعمل على زيادة حجم الدم أولاً، ثم ينقل الدم المتكامل إلى المريض لتعويض النقص في نسبة الهيموجلوبين. هذا وقد أتفق الرأي على زيادة نسبة الهيموجلوبين إلى ٩ أو ١٠,٥% في الحالات التي فقدت أكثر من ثلث حجم الدم.

كميات السوائل المنقولة:

يمكننا تقدير كمية الدم أو البلازما التي يجب نقلها إلى المريض وسرعة حقنها بعد ملاحظة رد الفعل الذي يحدث بعد نقل اللتر الأول. ويجب اعتبار أن حالة المريض تستدعي نقل الدم إذا قدر النقص في حجم دم المريض بما لا يقل عن لتر واحد. هذا ويحتاج المريض المصاب إلى ٢ لتر من الدم إذا كان ضغط الدم أقل من ٦مم. وينقل الدم إلى المريض

المصاب بقصد زيادة ضغط الدم إلى المعدل الطبيعي والاحتفاظ به في مستوى ١٠٠مم أو أكثر، على أن يحقن ٥% من كمية الدم المفقودة كدفعة أولى لإسعاف المريض. وتعد استجابة المريض مرضية إذا زاد ضغط دمه من ١٠ إلى ٢٠مم لكل نصف لتر من الدم أو البلازما يعطى له.

ويحقن النصف اللتر الأول بسرعة (ما بين ٥ إلى ١٠ دقائق) إذا كان ضغط الدم أقل من ٨٠مم علماً بأن هذه السرعة لا تعد خطيرة بالنسبة إلى زيادة الحمل على قلب المريض إلا في حالات التلوث أو حالات الإصابات الصدرية. ثم يجب خفض سرعة الحقن بعد النصف اللتر الأول – ويكون الاستمرار في نقل الدم بطريقة التنقيط بعد زيادة ضغط دم المريض إلى ١٠٠مم. هذا ويجب مواصلة حقن الدم بالتنقيط إلى حين الانتهاء من أية عملية جراحية قد تستدعي حالة المريض أجراءها، وحتى يشفى المريض من تأثير المخدر.

٣- الحروق:

دلت الإحصائيات التي أجريت على حالات الوفيات المتسببة عن الحروق أن حوالي ثلثي هذه الوفيات تحدث في حوالي الثماني والأربعين ساعة التي تلي الإصابة بالحروق، وذلك في المرحلة التي تعرف باسم "الصدمة الثانوية" وفي هذه المرحلة يفيد نقل السوائل المناسبة إلى جسم المريض. هذا وقد أمكن في حوالي العشرين سنة الماضية معرفة فسيولوجية التغيرات التي تحدث في سوائل جسم المريض المحروق. وبناء على ذلك

تحول الاهتمام من العلاج الموضعي للجروح إلى علاج الاضطرابات التي تحدث في أجهزة الجسم.

فالدم تزيد كثافته في حالة الحروق نتيجة لارتشاح السوائل من الجهاز الدوري إلى داخل الأنسجة المحروقة، فقد أثبتت التجارب الفسيولوجية أن الحروق السطحية تسبب تلف الشعيرات الدموية، الأمر الذي يؤدي إلى الأوديما الموضعية (الأوديما عبارة عن ارتشاح في النسيج الخلوي) التي تنشأ بدورها نتيجة لتدفق السوائل الغنية بالبروتينات خارج الدورة الدموية. هذا بالإضافة إلى فقد كميات أخرى من هذه السوائل خلال الحراقات وذرفها من خلال جلد الجسم بعد ذلك. ومما يسترعى الانتباه أن حجم هذه الإفرازات يتناسب تناسباً طردياً مع مساحة الجسم المحروق وليس مع عمق الحروق في جسم المريض. وقد تصل نسبة البروتينات في هذه الإفرازات إلى ٤جم في المائة في بعض الأحيان. ويكون ارتشاح هذه الإفرازات سريعاً في المرحلة الأولى التي تلي الإصابة بالحروق. كما يصل النقص في حجم البلازما الموجودة في الجهاز الدوري للمريض المحروق إلى حوالي ٢٠% من الحجم الأصلي في حوالي ربع الساعة الأولى التي تلي الإصابة. ثم يستمر فقد سوائل جسم المريض المحروق في موضع الحروق لمدة من ٤٠ إلى ٤٨ ساعة وبحد أقصى بعد ال٣٦ ساعة الأولى وتختفي الأوديما عادة بعد نهاية الأسبوع الأول.

وينقص حجم الدم في جسم المريض نتيجة لفقد هذه السوائل كما يتركز الدم حيث أن البلازما وحدها هي التي ترتشح من الأوعية الدموية المصابة. وتزداد نسبة كرات الدم الحمراء إلى حوالي ٧٠% من حجم الدم كما يزيد عددها إلى ٦ أو ٨ مليون كرة في الملليمتر المكعب الواحد من الدم في ظرف الساعتين الأوليين بعد الإصابة. وعلى الرغم من فقد هذه الكميات الكبيرة من السوائل فإن تركيز بروتينات البلازما يظل ثابتاً وقد ينقص في بعض الأحيان. وقد يصل هذا النقص في حجم الدم إلى درجة من الخطورة تؤدي إلى قصور في الدورة الدموية فتظهر أعراض الصدمة على المريض المصاب. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن الأعراض الإكلينيكية لصدمة الحروق لا تختلف كثيراً عن الأعراض الإكلينيكية لصدمة الإصابات فيما عدا أن الشحوب يكون أقل وضوحاً في حالة صدمة الحروق. وغالباً ما تظهر أعراض الصدمة في ظرف ساعة واحدة بعد الإصابة بالحروق. وتزداد خطورة حالة المريض خلال ال٣٦ أو ٤٨ ساعة التالية حين تتطور الحالة كما سبق شرحها.

وقد تظهر مادة الهيموجلوبين الحمراء في بول المريض نتيجة لتكسير كرات الدم الحمراء في الأوعية الدموية الموجودة في الأنسجة المحروقة. ولا يستبعد إصابة المريض المحروق بما يعرف بالأنيميا الخفية إذ يصاب المريض بهبوط مفاجئ في نسبة الهيموجلوبين، ونقص واضح في عدد كرات الدم

الحمراء إلى أقل من المعدلات الطبيعية، بعد إرجاع حجم الدم إلى حالته الأصلية تحت تأثير السوائل المنقولة.

ويعود حجم الدم كما كان فيما بين اليومين الخامس والسابع، بعد الإصابة بالحروق وقد تظهر خطورة الأوديما التي تصيب الرئتين بعد اليوم الثالث، الأمر الذي ينشأ نتيجة لامتصاص الإفرازات التي سبق أن ارتشحت خلال الأنسجة المحروقة. وقد تظهر بعض أعراض الأنيميا في ذلك الحين نتيجة لتكسير كرات الدم الحمراء في الأنسجة المحروقة من جهة، ونتيجة لزيادة تخفيف الدم في الجهاز الدوري للمريض من جهة أخرى. وقد تزداد حالة الأنيميا وضوحاً للأسباب الآتية:

١- تلوث الحروق.

٢- الارتشاح خلال سطح الجسم المحروق.

٣- سوء تغذية المريض التي تسبب نقصاً ملحوظاً في نسبة البروتينات في الدم.

٤- حقن المحاليل المتبلورة (مثل محاليل الجلوكوز والملح) في الوريد بكميات كبيرة نسبياً.

ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن كثيراً من الأعراض التي سبق وصفها تحدث تحت تأثير الغازات السامة والمواد الحارقة مثل غاز المسترد وينشأ عن الإصابة بهذه المواد الحارقة ارتشاح إفرازات غزيرة بها

نسبة عالية من البروتينات داخل الحراقات التي تظهر على سطح الجلد المصاب فينخفض حجم الدم في جسم المريض المصاب، وتنقص نسبة بروتينات الدم عن معدلها الطبيعي.

الدواعي لنقل السوائل في حالات الحروق:

يفيد حقن السوائل في وريد المريض المحروق في مرحلتين:

١- زيادة حجم الدم إلى معدله الطبيعي في مرحلة الصدمة.

٢- علاج حالة الأنيميا ونقص البروتينات في الدم في المراحل الأخيرة.

ويجب اتخاذ الحيطة في علاج المرضى الذين يعانون من إصابات ناشئة عن استنشاق الأدخنة فنقل السوائل في هذه الحالات يزيد من خطورتها ويسبب الأوديما الرئوية، ولذلك يسمح زيادة تركيز الدم في هذه الحالات في حدود بسيطة.

وقد تطور علاج الحروق تبعاً لتقدم العلم وزيادة المعرفة الخاصة بفسيولوجيا الحروق ففي سنة ١٩٠٢ استعملت محاليل الملح في علاج صدمات الحروق، وفي سنة ١٩١٧ استعمل الدم لأول مرة في علاج هذه الصدمات، وفي سنة ١٩٢٥ استعمل حامض التنيك في علاج الحروق مع حقن السوائل في جسم المريض، وأصابت هذه الطريقة نجاحاً باهراً.

ثم اتجهت الأنظار إلى أهمية التركيز الذي يحدث في حجم الدم وأخذ ذلك في الاعتبار عند العلاج كدلالة للنقص الذي يحدث في حجم الدم وبناء على ذلك انصرف اهتمام الأطباء عن استعمال الدم المتكامل في علاج الحروق واتجهت الأفكار إلى استعمال محاليل المواد المتبلورة لزيادة حجم الدم في صدمات الحروق. إلا أن فائدة هذه المحاليل محدودة الأجل بعد حقنها في الجسم نتيجة لسرعة ارتشاحها من الجهاز الدوري، وعلى ذلك تكون البلازما أنسب لهذا الغرض لأن زيادة حجم الدم في هذه الحالة تكون نتيجة لتأثير الضغط الأسموزي الغروي الناشئ عن بروتينات البلازما، وهي جزيئات كبيرة لا ترشح بسرعة من الجهاز الدوري مثل جزيئات المواد المتبلورة الصغيرة هذا من جهة ومن جهة أخرى يحتاج الجسم المحروق إلى بروتينات البلازما لتعويض ما فقده في الإفرازات التي ترشح خلال الأنسجة المحروقة.

وحيث أن الإفرازات التي ترتشح خلال الأنسجة المحروقة، هي في الواقع عبارة عن بلازما دم المريض، فالأمر يتطلب علاج هذه الحالات بحقن البلازما لتعويض النقص الذي يحدث في الشق السائل من دم المريض. هذا ويجب نقل البلازما فوراً إلى المريض بعد أن أثبتت الأدلة المعملية والإكلينيكية أن مفعول البلازما يكون أقوى بكثير، إذا ما أعطيت إلى المريض في أقرب فرصة ممكنة، قبل انتظار ظهور أعراض الصدمة، علماً بأن ضغط الدم يظل ثابتاً في كثير من الأحيان ولا ينخفض إلا متأخراً بعد

الإصابة بالحروق. وتستعمل البلازما في حالتها السائلة مباشرة أو بعد إذابة المسحوق الجاف في قدر من الماء الخالي من البيروجين – يعادل حجم البلازما في حالتها السائلة قبل تجفيفها.

ومن الضروري مراعاة كميات السوائل اللازمة لتعويض النقص في دم المريض المحروق، وذلك بناء على مساحة الحروق ودرجة التركيز التي أصابت الدم. وتدل الإحصائيات على أن احتمال الوفاة في حالات الحروق يتناسب تناسباً طردياً مع مساحة سطح الجسم التي أصابتها الحروق. وتقدر مساحة راحة اليد بحوالي ١% من مساحة سطح الجسم الكلية. هذا ولا يتطلب الأمر حقن السوائل التي سبق ذكرها في معظم الحالات التي لا تزيد فيها مساحة الحروق عن ١٠% من مساحة سطح الجسم. أما إذا زادت مساحة الحروق عن هذا الحد فالأمر يقتضي نقل هذه السوائل لعلاج الأضرار التي ألحقت بالمريض. وتتراوح كمية السائل المطلوبة ما بين ٥٠ إلى ١١٠سم^{٣} لكل ١% من مساحة سطح الجسم الذي أصابته الحروق علماً بأن كمية الإفرازات التي ترشح خلال السطوح المحروقة تكون أكثر نسبياً في حالات حروق الوجه والفخذ والأرداف. وينصح عادة بأن لا تتجاوز كمية السائل الذي يحقن أولا ثلث الكمية المطلوبة خلال الساعتين الأوليين على أن يحقن الثلث الثاني في فترة أربع الساعات التالية ويحقن الجزء الثالث والأخير في ظرف ست الساعات التي تلي المدة السابقة. وتتطلب معظم الحروق الخطيرة حقن لتر من السائل

المناسب توا على أن تحقن الكميات الأخرى المطلوبة بعد إجراء جراحات التجميل اللازمة. أما إذا زادت نسبة سطح الجسم الذي أصابته الحروق إلى ٣٠ أو ٤٠٪ فقد يتطلب الأمر نقل ١٥ لتراً من السوائل المناسبة لعلاج الحالة في حوالي الثماني والأربعين ساعة الأولى.

هذا ويجب ملاحظة استجابة المريض للعلاج وذلك لتقدير كميات السوائل الأخرى التي يحتاج إليها أولا فأولاً ويمكن للطبيب المعالج أن يستدل على حالة المريض الصحية بإجراء بعض الفحوص المعملية البسيطة مثل تقدير نسبة الهيموجلوبين في الدم وعدد كرات الدم الحمراء.

سرعة الحقن:

تتوقف سرعة حقن السوائل في المريض المحروق على درجة خطورة الحروق التي أصابته. فإذا ظهرت أعراض الصدمة فالأمر يستدعى حقن نصف اللتر الأول في مدة خمس دقائق على أن تستمر عملية الحقن بسرعة ١٠٠ نقطة في الدقيقة بعد ذلك، مع ملاحظة أوردة العنق التي تتورم وتبرز بوضوح إذا زادت كمية السائل المحقون عن الحدود المناسبة. هذا ويجب استمرار حقن المريض بالسوائل المطلوبة طوال المدة التي تتسرب فيها الإفرازات خلال سطح الجسم المحروق، ولا يطمأن إلى سلامة الحالة إلا بعد مضى ٤٨ ساعة على الإصابة مع العلم بأن معظم السوائل المطلوبة يحقن بها المريض المصاب في ظرف الـ ١٤ أو ٣٦ ساعة الأولى. ومما يسترعى الانتباه أن الفائدة العلاجية للبلازما تقل بعد اليوم الثالث

فهي لا تؤثر كثيراً على حالة التسمم التي قد تتطور فيما بعد على الرغم من التحكم في مضاعفات الصدمة والتركيز الذي يحدث في الدم.

السوائل الأخرى المستعملة في علاج الحروق:

استعملت محاليل الألبيومين المركزة عوضاً عن بلازما الدم في علاج الحروق. وكانت النتائج مرضية في كثير من الأحيان إلا أن الأمر يتطلب الحرص في استعمال هذه المحاليل التي تؤدي إلى سرعة تخفيف الدم نتيجة لسرعة سحبها للسوائل الموجودة في أنسجة الجسم، وقد ينتج عن ذلك إصابة المريض المحروق بالأنيميا الحادة.

كما استعمل الدم بنجاح في علاج الحروق على الرغم من أنه كان يخشى من الزيادة التي قد يحدثها في تركيز دم المريض، إلا أن هذه الخطورة لم تنشأ عملياً الأمر الذي يعزى إلى المحلول المانع للتجلط الذي يؤخذ فيه الدم ويعمل على تخفيفه.

واستعملت أيضاً محاليل بعض المواد المتبلورة لتعويض النقص الذي يحدث في بلازما دم المريض، مثل محاليل الملح ومحاليل مخلوط الجلوكوز والملح إلا أن النتائج لم تكن مشجعة، وذلك لكثرة ظهور حالات الأوديما فيما بعد بالإضافة إلى أن الارتشاح المستمر خلال الأنسجة المحروقة قد يؤدي إلى إفراز كميات من السوائل تفوق الكميات المحقونة في جسم المريض.

هذا وقد استعملت بعض البديلات الصناعية للبلازما في علاج صدمات الحروق، مثل البرستون والدكستران وكانت النتائج مشجعة.

وقد تستدعي الأمور تكرار نقل السوائل إلى المريض في المراحل الأخيرة من العلاج بقصد زيادة نسبة الهيموجلوبين أو البروتينات في دم المريض. ففي حالة الأنيميا يحتاج العلاج إلى كرات الدم الحمراء المركزة أما في حالة نقص نسبة بروتينات الدم عن معدلها الطبيعي فيحتاج العلاج إلى البلازما أو محاليل الإلبيومين المركزة أو البديلات الصناعية للبلازما التي سبق ذكرها على أن يعطى للمريض هذان العلاجان أو الدم المتكامل في حالة وجود الأنيميا مع نقص البروتينات وتتوقف كميات السوائل المعطاة على درجة النقص الموجود.

٤- الصدمة الجراحية:

تعرف الصدمة الجراحية بأنها عبارة عن حالة هبوط يحدث في الدورة الدموية، ويظهر تدريجياً في أثناء العملية الجراحية التي تجرى للمريض أو في ظرف ساعات معدودة بعد الانتهاء من العملية الجراحية.

وتختلف أسباب نقص حجم الدم في جسم المريض المصاب بحالة الصدمة، ويعتبر النزيف أهم هذه الأسباب. هذا وقد أجرى كثير من الإحصاءات الدقيقة في السنوات القليلة الماضية بقصد تقدير كميات الدم التي تفقد في العمليات الجراحية المختلفة وفيما يلي جدول يمثل متوسط هذه الكميات في العمليات المختلفة.

كما تنزف كميات كبيرة من الدم في عمليات المخ الجراحية. ففي حالة من الحالات قدرت هذه الكميات بحوالي لترين بعد استئصال أحد الأورام المتكونة في الأغشية السحائية للمخ. وقد تفوق كميات الدم التي تفقد تقديرات الطبيب الجراح الذي يجري العملية الجراحية، الأمر الذي يتسبب في إحداث نقص خطير في حجم دم المريض بعد الانتهاء من العملية الجراحية.

وتتوقف كمية الدم التي تفقد في العملية الجراحية على عاملين:

١- الطريقة الفنية المتبعة في إجراء العملية.

٢- وزن المريض.

إلا أن أهمية العامل الثاني لا تعتبر كبيرة بالنسبة إلى الفن والدقة المتبعة في إجراء العملية. ومما يسترعي الانتباه في هذا الموضوع أن نصف لتر من الدم المفقود، في إحدى الجراحات مثلاً، يعادل ٩٪ من حجم دم رجل وزنه ٧٠ كيلو جراماً في حين أن نفس هذه الكمية من الدم لا تتجاوز ٣٠٪ من حجم الدم الموجود في جسم طفل صغير سنه عشر سنوات.

ومن العوامل الأخرى التي تسئ إلى حالة المريض: تسرب الأملاح من دورته الدموية وعدم كفاية كميات السوائل المعطاة له، وفقده كميات كبيرة من الماء عن طريق العرق والقيء، فهناك حالات كثيرة يقيء فيها المريض بعد تأثير البنج، إلا أن هذه الحالات أصبحت أقل حدوثاً عن ذي

قبل. ولذلك اتفق الرأي على التنويه بأهمية إعطاء السوائل إلى المريض بعد الانتهاء من العملية الجراحية التي تجرى له.

وبناء على هذه الاعتبارات لا يعتمد كثيراً على تقدير نسبة الهيموجلوبين في الدم عند تقدير درجة خطورة الصدمة الجراحية، وذلك نظراً لتعدد العوامل المؤثرة وتعقدها، ففي حالة عملية جراحية خلال جدار البطن يكون فقد الماء من الجسم هو العامل الأول الذي يؤثر على تطور حالة الصدمة، وقد تزيد نسبة الهيموجلوبين في دم المريض على الرغم من استمرار حالة النزيف.

الدواعي لنقل السوائل:

تتوقف الوقاية من الصدمة الجراحية على التحكم في مختلف العوامل المسببة التي سبق شرحها. هذا وقد اتفق الرأي على أنه يجب نقل الدم إلى المريض لتعويض الكميات المفقودة أثناء إجراء العملية، وذلك للحصول على أحسن النتائج. كما يمكننا تقدير كميات الدم المحتمل أن يفقدها المريض في هذه العمليات الجراحية من الأرقام المذكورة في الجدول رقم (٢) فإذا كانت هذه الكميات تزيد عن ١٥٪ من الحجم الكلي للدم فينصح بحقن الدم بطريقة التنقيط أثناء إجراء العملية الجراحية. كما ينصح بالتجهيز والإعداد لنقل الدم قبل البدء في العملية الجراحية وذلك لنقل الدم المناسب إلى المريض بسرعة في حالة إذا ما أصابه نزيف مفاجئ أو ظهرت عليه أعراض الصدمة الجراحية مثل الهبوط في ضغط الدم هذا

ويجب الاستمرار في حقن الدم بعد الانتهاء من العملية الجراحية حتى يتأكد الجراح من زوال خطر الصدمة نهائياً.

ويفضل الدم في علاج الصدمات الجراحية حيث أن النزيف هو العامل الأساسي المسبب لهذه الصدمات. كما تفيد البلازما في بعض الجراحات البطنية وخاصة إذا كان الالتهاب البريتوني من مضاعفاتها. حيث يتركز الدم فيها نتيجة لارتشاح البلازما من الجهاز الدوري. هذا ويحقن الدم والبلازما بنفس الكميات وفي نفس الفترات الزمنية التي سبق ذكرها في صدمة الإصابات.

وتحتاج عمليات الصدر الجراحية (مثل عمليات استئصال الرئة أو أحد فصوصها) إلى رعاية خاصة، فقد يؤدي النزيف الذي يحدث في هذه الجراحات إلى فقد لتر ونصف لتر من دم المريض على الأقل – الأمر الذي يجعل عملية نقل الدم ضرورية لإنقاذ حياة المريض. هذا ويجب ملاحظة حالة المريض بعد الانتهاء من عملية نقل الدم لتلافي الزيادة في الحمل على الدورة الدموية. ويمكن التحكم في سرعة إعطاء الدم بملاحظة أوردة العنق ويجب البطء في عملية النقل، وجعلها في حدود نقط معدودة في الدقيقة الواحدة، أو التوقف عن إعطاء الدم كلية إذا زاد التضخم في أوردة العنق إلى الدرجة التي تقترب من الزاوية القصية في عنق المريض.

٥- انسداد الأمعاء:

تدل القرائن الإكلينيكية على أن كثيراً من حالات الوفيات التي تحدث نتيجة لانسداد الأمعاء يكون سببها هبوط في الدورة الدموية على هيئة

صدمة، وتتوقف حياة المريض في هذه الحالات على درجة الانسداد وطبيعته، فإذا كان الانسداد بسيطاً في الأمعاء الغليظة أو في الفتحة البوابية للمعدة، يصاب المريض بقيء مستمر ويفقد كثيراً من الماء والأملاح، نتيجة لهذا القيء، الأمر الذي يؤدي إلى هبوط واضح في الدورة الدموية إذا زادت كمية الماء والأملاح المفقودة عن حدود معينة. ويكون الموت في هذه الحالات نتيجة للنقص الواضح الذي يحدث في حجم البلازما. هذا ويمكننا تجاهل عملية ارتشاح الماء والأملاح من جسم المريض، وإذا كانت درجة انسداد الأمعاء بسيطة، ولكن يحتمل أن تلعب بعض السموم دوراً هاماً في تطور هذه الحالات فيما بعد. وتكون المضاعفات خطيرة في حالة اختناق عروة من عروات الأمعاء، إذ يتسرب الدم من جدار هذه العروة ومن داخل فراغها نتيجة لانسداد مجرى الأوردة الموجودة في هذا الجزء من الأمعاء. وقد تصل كمية الدم المحصورة في الأوعية في هذا الاختناق إلى حوالي ٥٠ أو ٨٠% من الحجم الكلي للدم.

هذا وتفقد كميات كبيرة من الدم لأسباب غير معروفة إذا تمدد الجزء المنسد من الأمعاء تحت تأثير الغازات المتولدة فيه. وتدل الإحصائيات على أنه في حالة تمدد هذا الجزء المنسد من الأمعاء تكون الخسارة في الدم حوالي ٣٦% من الحجم الكلي للدم في جسم المريض في الساعات الأربع الأولى بعد الانسداد. ثم تصل هذه الخسارة إلى ٥٥% في الأربع والعشرين ساعة التالية. كما تتدخل بعض العوامل الأخرى في تطور هذه

المضاعفات، مثل درجة حيوية الأمعاء وتلوث الغشاء البريتوني فقد ترتشح كميات كبيرة من السوائل خلال هذا الغشاء في حالة ما إذا كانت حيوية الأمعاء ضعيفة أو في حالة تلوث الغشاء البريتوني بالميكروبات.

الدواعي لنقل الدم:

تستدعي هذه الحالات نقل الدم إلى المريض للاحتفاظ بحجم الدم ثابتاً أو لتعويض ما فقده من البلازما أو كرات الدم الحمراء. ويفيد هذا العلاج في إطالة حياة المريض على الرغم من استمرار حالة الانسداد المعوي. هذا ولا يستدعي الأمر نقل الدم أو البلازما إلى المريض في حالة ما إذا كانت درجة الانسداد بسيطة، إذ أن الخسارة التي تحدث في الماء والأملاح لا تصل إلى درجة الخطورة في هذه الحالة. أما إذا كانت الحالة ناشئة عن وجود اختناق أو تمدد في الجزء المسدود من الأمعاء أو تلوث في الغشاء البريتوني فالأمر يستدعي نقل الدم أو البلازما إلى المريض لتعويض ما فقده من الدم أو البلازما على التوالي. هذا ويجب البدء فوراً في نقل الدم أو البلازما إلى المريض متى تحقق الطبيب من هذه الأعراض، إلى حين إجراء العملية الجراحية على أن تستمر عملية النقل بعد الانتهاء من العملية الجراحية.

السوائل المنقولة:

يفضل استعمال البلازما في علاج جميع هذه الحالات إلا في حالة اختناق الأمعاء وحالة انسداد الأوعية الوريدية فيعطى الدم المتكامل

لإسعاف المريض. هذا وتعطى البلازما في حالات زيادة تركيز الدم في جسم المريض، وذلك بناء على قياسات نسبة الهيموجلوبين في الدم وعد كرات الدم الحمراء، كما تحدد كمية البلازما المنقولة إلى المريض بناء على هذه القياسات. وتتوقف سرعة إعطاء الدم أو البلازما على وجود أو عدم وجود هبوط في الدورة الدموية. وينقل الدم أو البلازما بطريقة التنقيط في حالة الهبوط؛ وفيما عدا ذلك تتوقف سرعة إعطاء الدم والبلازما على الاعتبارات التي سبق شرحها في صدمة الإصابات.

٦- الالتهاب البريتوني:

تصحب الالتهاب البريتوني الحاد إفرازات غزيرة في تجويف البريتون بجانب حالة الأوديما مع زيادة ملحوظة في كمية الدم الموجودة في الأمعاء. وتكون الوفاة في هذه الحالة نتيجة لقصور الدورة الدموية، الأمر الذي ينشأ نتيجة للنقص الذي يحدث في حجم الدم وزيادة تركيزه عن المعدل الطبيعي. كما تلعب السموم دوراً هاماً في تدهور حالة المريض هذا وتحتوي الإفرازات المرتشحة على نسبة من البروتينات تتراوح ما بين ٣,٨ إلى ٦,٣% وتشبه بلازما الدم من هذه الناحية. وتكون هذه الإفرازات غزيرة وارتشاحها سريعاً في حالة التهاب الغشاء البريتوني المغطى للقناة الصفراوية، فقد وصلت كمية الإفرازات المرتشحة في إحدى هذه الحالات إلى ١١٤٠ سم^{٣} في ظرف الساعات الثلاث الأولى بعد ظهورها.

الدواعي لنقل الدم:

يستدعى الأمر إجراء عملية النقل مباشرة في حالة الاشتباه في انتشار الالتهاب البريتوني، كما يستدعي الأمر إجراء عملية جراحية لفتح تجويف البطن واستخراج الإفرازات. على أن تستمر عملية النقل حتى تتوقف الزيادة في تركيز الدم، وحتى يتمكن المريض من تناول السوائل عن طريق الفم كالمعتاد؛ هذا ويعتمد على درجة تركيز الهيموجلوبين في دم المريض ونسبة حجم كرات الدم الحمراء لتحديد كمية البلازما المطلوبة ولتحديد التوقيت الزمني لعملية النقل أيضاً.

السوائل المنقولة:

تفضل البلازما في علاج معظم هذه الحالات لتصحيح الزيادة في تركيز كرات الدم الحمراء، ولتعويض بروتينات البلازما التي ترتشح خارج الجهاز الدوري، وتقدر كميات البلازما المطلوبة في معظم هذه الحالات بحوالي لتر واحد.

٧- حالات الفحص:

تسببت الغارات الجوية في الحرب العالمية الثانية في وفاة بعض المصابين تحت أنقاض المباني نتيجة لشدة الضغط على بعض أجزاء الجسم واحتباس البول. وتكون الإصابة عادة نتيجة لسقوط لوح كبير من الخشب أو أجزاء ضخمة من البناء فوق جسم المريض فتضغط بشدة على أحد أطراف جسمه، ويتوقف سير الدم الذي يغذي العضلات وتموت الألياف

العضلية في الأجزاء المصابة. ثم ترشح بلازما الدم بسرعة داخل العضلات الميتة بعد إزالة الضغط الشديد الذي كان واقعاً عليها مما يسبب انتفاخ الطرف المصاب وظهور البثور والحويصلات عليه. وقد تؤدي هذه الإصابات إلى ظهور أعراض الصدمة نتيجة لفقد كميات كبيرة من البلازما التي تسربت داخل العضلات المصابة فيزداد تركيز كرات الدم الحمراء ويقل ضغط الدم ويظهر هيموجلوبين العضلات في بول المريض بعد شفائه في حالة الصدمة، ثم يتبع ذلك احتباس البول وتراكم البولينا في دم المريض، الأمر الذي يؤدي إلى وفاة المريض بين اليومين الثامن والحادي عشر في معظم الأحوال.

وتعالج هذه الحالات بنقل البلازما إلى المريض لتعويض كميات البلازما التي فقدت داخل أنسجة العضلات المصابة. إلا أن هذا العلاج لا يؤثر على ظهور المضاعفات التي تحدث فيما بعد إذ أن نسبة كبيرة من البلازما المحقونة في جسم المريض ترشح خلال العضلات التالفة.

٨- الأوديما الرئوية الحادة:

يسبب استنشاق بعض الغازات المهيجة للرئتين قصوراً في الدورة الدموية بعد إصابة الرئتين بالأوديما. ومن أمثلتها الكلور والكلوربكرين والفسجين.. والدايفسجين وتشبه الإفرازات المرتشحة، في حالة الأوديما الرئوية، بلازما الدم من ناحية تركيبها. وتظهر أعراض الصدمة نتيجة

لارتشاح هذه الإفرازات من الجهاز الدوري، الأمر الذي يسبب نقصاً واضحاً في حجم البلازما.

وتتوقف الدواعي لنقل البلازما في هذه الحالات على درجة العطب الذي أصاب الشعيرات الدموية في الأجزاء المصابة. فإذا زادت مسامية هذه الشعيرات إلى الدرجة التي تؤدي إلى ارتشاح بروتينات البلازما فيجب الامتناع عن حقن البلازما في المريض خوفاً من تسربها خلال الشعيرات الدموية المصابة، الأمر الذي يؤدي إلى تدهور حالة الأوديما. أما إذا كانت الزيادة في مسامية هذه الشعيرات بسيطة بحيث لا تسمح بتسرب بروتينات البلازما، فلا شك أن عملية نقل البلازما إلى المريض سوف تأتي بنتائج باهرة وتشفي حالة الأوديما.

٩- حالات استنزاف الأملاح:

هناك بعض الحالات المرضية التي يؤدي فيها استنزاف كلوريد الصوديوم إلى ضياع جزء كبير من العنصر المائي الموجود في جسم المريض الأمر الذي يتسبب في هبوط الدورة الدموية نتيجة للنقص الذي يحدث في حجم البلازما. ومثال هذه الحالات المرضية بعض حالات مرض السكر وأزمات مرض أديسون وحالات القيء والإسهال الناشئة عن التهابات المعدة والأمعاء، وحالات مرض الكوليرا، وحالات الإسهال الشديد الناشئ عن الإصابة بالدوسنطاريا، وحالات انسداد الأمعاء والفتحة

البوابية للمعدة، وحالات التسمم الحاد، وحالات زيادة نسبة البولينا في الدم وحالات العرق الغزير.

ولا يوجد ما يستدعي نقل الدم إلى المريض في هذه الحالات فالنقص الذي يحدث يكون في الماء والأملاح، ولا شك أن تعويض هذه العناصر الهامة لحيوية جسم الإنسان يعمل على شفاء هذه الحالات بسرعة. وقد تتعقد الأمور في بعض هذه الحالات نتيجة لنقص البروتينات أو فقر الدم إلا أن الدواعي لنقل الدم أو البلازما لشفاء هذه الحالات تعتبر غير ذات موضوع بالنسبة إلى الحالة العامة التي سبق شرحها.

٢- حالات النقص في نسبة الهيموجلوبين أو كرات الدم الحمراء:

تتضمن هذه الحالات جميع حالات الأنيميا المزمنة التي تستدعي نقل الدم، ولو أن الحاجة إلى الدم قد تكون أقل وضوحاً عنها في حالات النزيف الحاد التي سبق وصفها. وقد استعمل الدم كوسيلة علاجية لشفاء هذه الحالات منذ ثمانين سنة تقريباً. ثم زاد الاهتمام بعلاج هذه الحالات بعد اكتشاف فصائل الدم وبعد التحسينات الكثيرة التي أدخلت في طرق نقل الدم. ثم ظهرت أهمية الحديد وعامل الكبد الذي يساعد على تكوين كرات الدم الحمراء في الجسم ويتوقف العلاج الحديث للأنيميا على تعويض النقص الموجود في جسم المريض من حيث الحديد أو عامل الكبد ولا يلجأ إلى نقل الدم إلا إذا استدعت ذلك ظروف معينة.

تأثير نقل الدم على حالات الأنيميا المزمنة:

قام كثير من الدراسات حول الوسيلة التي يفيد بها نقل الدم حالات الأنيميا المزمنة. وفيما يلي أهم العوامل التي يجب أن ندخلها في الاعتبار قبل أن نوصي بنقل الدم كوسيلة علاجية لشفاء هذه الحالات.

١- مدة بقاء كرات الدم الحمراء المنقولة في جسم المريض.

٢- تأثير نقل الدم على زيادة حجم دم المريض.

فقد كان يعتقد منذ سنة ١٨٩٨ أن حقن الهيموجلوبين يعمل على زيادة سرعة تجديد كرات الدم الحمراء في الجسم. وقد كان يعزي هذا التأثير إلى مادة من المواد التي تفيد نخاع العظام وتنشط عملية التجديد المطلوبة. وفي سنة ١٩٢٨ استخلص كيل (Kuhl) من نتائج تجاربه أن كرات الدم الحمراء المنقولة تختفي من الدورة الدموية في جسم المريض في ظرف ساعات معدودة، في حين أن نسبة الهيموجلوبين تبدأ في الزيادة بعد عدة أيام واستنتج كيل من هذه التجارب أن كرات الدم الحمراء المنقولة تفيد حالة الأنيميا من ناحية:

١- أن تكسير كرات الدم الحمراء المنقولة يعطل نشاط النسيج الشبكي الذي يعمل على انحلال كرات الدم الحمراء في الجسم.

٢- تعمل نواتج انحلال كرات الدم الحمراء على تنبيه نخاع العظام وتنشيطه.

ويلاحظ في هذه التجارب التي أجراها كيل أنه لم يؤخذ في عين الاعتبار التغيرات التي حدثت في حجم دم المريض أو تأثير كرات الدم الحمراء المنقولة إليه. وبناء على ذلك فإنه لا يعتمد كثيراً على نتائج هذه التجارب التي بنيت على مجرد تقدير نسبة الهيموجلوبين وعدد كرات الدم الحمراء في حسم المريض.

ثم زادت المعرفة وتقدمت الفنون المتبعة في إجراء وتنسيق التجارب المعملية المختلفة وتغيرت الآراء تدريجياً. وأخيراً استقر الرأي على أن عمليات نقل الدم هي مجرد عمليات تعويضية عادية وليس لها أي تأثير منشط على نخاع العظام، إلا أنها تعاون، في نطاق ضيق، في تقديم المواد الأولية اللازمة لعملية تجديد كرات الدم الحمراء في جسم المريض. وبناءً على ذلك لا يزال بعض الأطباء ينصحون بنقل كميات بسيطة من الدم – إلى المريض بالأنيميا المزمنة –كجرعات منشطة لعملية التجديد من آن إلى أخر.

تأثير نقل الدم على حجم الدم:

ينقل الدم إلى المريض المصاب بالأنيميا المزمنة بقصد زيادة عدد كرات الدم الحمراء في دورته الدموية. هذا وتجب دراسة مدة بقاء هذه الكرات المنقولة في جسم المريض وتأثير عملية النقل على حجم الدم قبل تقدير الزيادة في نسبة الهيموجلوبين والحكم على شفاء هذه الحالات.

ففي سنة ١٩٣٨ وجد كل من سبلي، لندي (Sibley & Lundy) أن الزيادة في حجم الدم لا تتعدى حجم كرات الدم الحمراء

المنقولة إلى المريض وذلك في اليوم التالي لعملية نقل الدم. وفي سنة ١٩٣٩ وجد وتزل (Wetzel) أن الزيادة في حجم الدم تختلف من حالة إلى أخرى في اليوم التالي لعملية نقل الدم. هذا ويروي كثير من الأخصائيين الآن أن الزيادة التي تحدث في حجم الدم تتوقف أساساً على نسبة الهيموجلوبين في دم المريض. ومن المحتمل أن يزيد حجم دم المريض في الحالات الخطرة التي يقل فيها حجم الدم عن المعدل الطبيعي بكثير، أما إذا كان حجم الدم الأصلي في الحدود الطبيعية المعتادة فإن الزيادة تكون أكيدة في هذه الحالة وفقاً للضوابط الفسيولوجية المعروفة.

مدة بقاء كرات الدم الحمراء المنقولة في جسم المريض:

تتراوح مدة بقاء كرات الدم الحمراء المنقولة في جسم المريض ما بين ١٠٠ إلى ١٢٠ يوماً بشرط:

١- أن يكون الدم المنقول طازجاً.

٢- أن يكون الدم المنقول مطابقاً لفصيلة المريض الدموية.

٣- أن يكون دم المريض خالياً من العمليات الهدامة التي تسبب انحلال كرات الدم الحمراء.

ثم تتحلل كرات الدم المنقولة مع الزمن بحيث تصل نسبة الكرات المنحلة إلى ٥٠% من المجموع الكلي لكرات الدم المنقولة في ظروف خمسين إلى ستين يوماً بعد النقل. وتزايد سرعة انحلال كرات الدم الحمراء

في حالة استعمال الدم المحفوظ وفي حالات الأنيميا الانحلالية كما تدل المشاهدات على أن نسبة كبيرة من كرات الدم الحمراء المنقولة والتي فقدت حيويتها تتكسر بسرعة في ظروف الأربع والعشرين ساعة الأولى بعد عملية النقل.

هذا وتتوقف عملية انحلال كرات الدم الحمراء في بعض حالات الأنيميا الانحلالية الحادة وذلك بعد علاجها بالدم الطازج، الأمر الذي يعزي إلى وجود مادة وجود مادة أو أكثر – في الدم الطازج – تعمل على إيقاف انحلال كرات الدم الحمراء... وقد أمكن أخيراً ترسيب هذه المادة من الدم الطازج ثم تركيزها بواسطة الكحول.

ويمكننا تلخيص الحقائق التي سبق ذكرها فيما يأتي:

١– تتوقف الفائدة العلاجية للدم في حالات الأنيميا الانحلالية على إمداد المريض ببعض المواد الطبيعية التي تعمل على إيقاف عملية انحلال كرات الدم الحمراء.

٢– تتوقف الفائدة العلاجية للدم في حالات الأنيميا المزمنة على كرات الدم الحمراء الطازجة التي تحقن في الدورة الدموية للمريض.

٣– يتخلص جسم المريض من حوالي ٥٠٪ من كرات الدم الحمراء المنقولة في مدة تتراوح مابين ٥٠ إلى ٦٠ يوماً في حالة عدم ازدياد سرعة انحلال كرات الدم الحمراء عن المعدل.

٤- تختلف الزيادة في حجم الدم من حالة إلى أخرى.

التغيرات التي تحدث في الدورة الدموية في حالات الأنيميا المزمنة:

ينقص حجم الدم الذي يجري في الجهاز الدوري في حالات الأنيميا المزمنة. ويقدر هذا النقص بنسبة تتراوح مابين ١٠ إلى ١٤٪ من المعدل كما ينقص الحجم الكلي لكرات الدم الحمراء بحوالي ٦٨٪ من الحجم الأصلي في حين يزيد حجم البلازما في الدم بنسبة تصل إلى حوالي ٣٠٪ من حجمها الأصلي – هذا وقد دلت الإحصائيات على أن النقص الذي يحدث في حجم الدم يتناسب تناسباً طردياً مع النقص الذي يحدث في نسبة الهيموجلوبين الموجود في الدم، وذلك دون وجود علاقة ما مع سبب حدوث الأنيميا.

هذا ويزيد حاصل (Cardiac Output) في الحالات الأنيميا المزمنة. وقد قدرت هذه الزيادة بحوالي ٤٦٪ في ثلاث حالات تراوحت فيها نسبة الهيموجلوبين ما بين ٤١٪ إلى ٤٥٪ من المعدل. وتحدث هذه الزيادة عادة في الحالات التي تقل فيها نسبة الهيموجلوبين في دم المريض ٧ جرامات في المائة.

كما يزيد ضغط الدم في الأذين الأيمن في حالات الأنيميا المزمنة ويزيد ضغط الدم الوريدي في الحالات الخطرة. وقد تتورم أوردة العنق فوق مستوى الزاوية القصية في الحالات المتقدمة.

ويمكننا تلخيص التغيرات التي تحدث في الدورة الدموية في حالات الأنيميا المزمنة فيما يأتي:

١- نقص في حجم الدم.

٢- زيادة في حاصل القلب.

٣- زيادة في الضغط الوريدي وفي ضغط الدم في الأذن الأيمن.

دواعي نقل الدم:

من الضروري أن ندخل في الاعتبار جميع العوامل التي سبق ذكرها – حين نلجأ إلى نقل الدم كوسيلة لعلاج حالات الأنيميا المزمنة – فمن السهل زيادة الأعباء على الدورة الدموية في جسم المريض نتيجة لزيادة ضغط الدم في الأذن الأيمن والنقص الواضح الذي يحدث في حجم الدم في هذه الحالات. فالشخص البالغ المكتمل الصحة يمكنه أن يتحمل بسهولة نقل لترين من الدم بسرعة ١٦٠ نقطة في الدقيقة الواحدة دون أن تحدث له مضاعفات تذكر في حين قد يصاب المريض بالأنيميا، بالأوديما الرئوية إذا حقن بنصف لتر من الدم، وبسرعة أقل من السرعة التي سبق ذكرها بكثير. وذلك لأن العمليات المنظمة التي يمكنها أن تستوعب زيادة طارئة في حجم الدم – في هذه الحالات – تكون بطيئة وبعيدة عن أسباب الكمال في معظم الأحوال.

ومن الضروري أيضاً أن نقدر نسبة الزيادة المطلوبة في الهيموجلوبين حين يستقر الرأي على أن حالة المريض تستدعى نقل الدم. وكما سبق شرحه فإنه يصعب التنبؤ بالزيادة في نسبة الهيموجلوبين التي تحدث في دم المريض بعد نقل الدم، إلا أنه يمكننا أن نعمل على أساس أن هذه النسبة تزيد بمعدل ١% لكل ٣٦سم^{٣} من الدم المنقول.

هذا ويجب نقل الدم في فترات متقطعة في حالة ما إذا كانت كميات الدم اللازمة كبيرة، ويستحسن نقل الدم مرة واحدة كل ٤٨ ساعة على أن تقسم الكميات المطلوبة إلى جزئين، إذا زادت على ثلث معدل حجم الدم في جسم المريض. وبناءً على ذلك يمكننا ضمان سلامة عمليات نقل الدم إلى المريض بشرط ألا تزيد كمية الدم المنقولة في المرة الواحدة على ١٥٠٠ إلى ١٨٠٠سم^{٣}.

ويجب إعطاء الدم بطريقة التنقيط البطيء ويستحسن ألا تزيد سرعة إعطاء الدم على ٢سم^{٣} في الساعة لكل كيلو جرام من وزن جسم المريض، على أن تقل هذه السرعة إلى ١سم^{٣} في الساعة للكيلو جرام الواحد من وزن الجسم في الحالات الخطرة.

كما يجب أن تثبت سرعة التنقيط في هذه الحدود مع ملاحظة تضخم أوردة العنق. وتخفض سرعة الحقن إلى أقل ما يمكن في حالة زيادة الضغط الوريدي قبل البدء في نقل الدم وذلك نظراً لأن زيادة هذا الضغط يعرض حياة المريض للخطر – في هذه الأحوال – وقد يستدعى الأمر

التوقف تماماً عن حقن الدم منعاً لحدوث مضاعفات أخرى. وتخفض سرعة نقل الدم أيضاً في حالة تضخم الأوردة العنقية ولا يجوز الاستمرار في نقل الدم إذا استمرت الزيادة في التضخم.

ومما هو جدير بالذكر أن الاعتماد على هذه الاعتبارات الإكلينيكية يكون في معظم الأحيان أسهل من الاعتماد على فحص صدر المريض بالسماعة وانتظار النتيجة بعد ظهور الأوديما الرئوية، وحين يصعب التحكم في تطور المضاعفات التي تحدث بعد ذلك.

حالات الأنيميا المزمنة التي تستدعى نقل الدم:

هناك ثلاث أسباب عامة تستدعي نقل الدم في حالات الأنيميا المزمنة:

١- إصلاح حالة فقر الدم التي لا تستجيب لأي علاج آخر.

٢- علاج حالة فقر الدم التي تعرض حالة المريض للخطر (تتعرض حياة المريض للخطر في حالة نقص نسبة الهيموجلوبين في الدم عن ٢,٧٥%).

٣- حالات خاصة أخرى مثل الضرورة الملحة إلى إجراء عملية جراحية، والاضطرابات التي تستدعى الجراحات، والتي كانت سبباً مباشراً في فقر الدم، مثل حالات الأورام الخبيثة في المعدة والقولون والرحم، فنقل الدم في هذه الحالات يقلل من المخاطرات التي تعترض نجاح العملية

الجراحية اللازمة. وبناء على ذلك، فإنه لا داعي لنقل الدم في حالة وجود علاج معين للمريض، وفي حالة عدم وجود سبب جوهري لذلك.

وتتوقف كمية الدم اللازمة على الزيادة المطلوبة في نسبة الهيموجلوبين والتي تتوقف بدورها على حالة المريض:

١- في الحالات المستعصية تزاد نسبة الهيموجلوبين إلى ١٢ أو ١٣٪.

٢- وفي الحالات التي تستجيب للعلاج بالحديد، وخلاصة الكبد تزداد نسبة الهيموجلوبين إلى ٥,٥ أو ٦٪ إذا كانت أقل من ٢,٧٥٪.

٣- وفي الحالات التي تستدعي جراحات خاصة تزداد هذه النسبة إلى ١١ أو ١٢٪.

وتقدر كميات الدم المطلوبة في هذه الحالات، بناءً على الأسس التي سبق ذكرها.

السوائل المنقولة:

يحتوي السائل المثالي المطلوب لعلاج حالات الأنيميا المزمنة على أكبر نسبة ممكنة من كرات الدم الحمراء الحية في أقل كمية من السائل. وكلنا نعلم أن كرات الدم الحمراء الطازجة تعيش لمدة طويلة في دم المريض ولأن الأمر لا يحتاج إلى بلازما الدم التي تعمل على زيادة الأعباء الملقاة على الدورة الدموية في جسم المريض. أما الدم المخزون فله قدرة كافية على حمل الأكسجين إلى الأنسجة شأنه في ذلك شأن الدم الطازج، إلا أن

كرات الدم الحمراء تصبح أقل حيوية بعد تخزينها بمعنى أنها لا تعيش طويلاً في جسم المريض. فقد أثبتت الخبرة العملية أن كرات الدم الحمراء المخزونة لمدة أقل من ١٨ يوماً تختفي من جسم المريض في مدة تتراوح ما بين ٧٠ إلى ٨٠ يوماً. وتظهر نواتج انحلال كرات الدم الحمراء في بول المريض وتلونه باللون الأحمر الداكن في حالة استعمال الدم المخزون لمدة أطول من ١٨ يوماً، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة انحلال كرات الدم الحمراء التي حقنت في جسم المريض. وبناء على ذلك يمكننا أن نستنتج أن حالة الأنيميا المزمنة تستدعي نقل كرات الدم الحمراء المفصولة من الدم الطازج في صورة مركزة.

وتحضر هذه المستحضرات المركزة في بنوك الدم بعد فصل البلازما من زجاجات الدم الذي أخذ في محلول السترات المانع للتجلط. وتتراوح نسبة الهيموجلوبين في هذه المستحضرات ما بين ١٧ إلى ٢٠جم٪ كما يتراوح حجم كرات الدم الحمراء ما بين ٥٥ إلى ٨٥٪ بالنسبة إلى الحجم الكلي للوسط. وقد أثبتت الخبرة العملية في هذا المجال أنه يمكننا أن نتوقع زيادة في نسبة الهيموجلوبين الموجود في دم المريض؛ تتراوح ما بين ١,٨ إلى ٢٪ جم بعد حقن نصف لتر من هذه الكرات المركزة كما أثبتت الخبرة العملية أهمية هذه الكرات المركزة في علاج وشفاء كثير من حالات الأنيميا المزمنة. ومن المحتمل ألا تختلف حيوية كرات الدم الحمراء في الوسط المركز عنها في الدم الطازج، وذلك على الرغم من ضياع بعض الوقت في عملية

أخذ الدم من المتطوع وفصل البلازما من كرات الدم المترسبة بعد يومين تحت تأثير جذب الأرض.

ومن المشاهد أن كرات الدم الحمراء المركزة تكون أكثر من الدم العادي الأمر الذي يجعل عملية الحقن بالتنقيط صعبة كما يعمل على إبطاء العمليات المنظمة لحجم الدم في جسم المريض؛ وذلك لأن الزيادة التي تحدث في حجم دم المريض تكون أكبر بالنسبة إلى حجم كرات الدم الحمراء المركزة في هذه الحالة عنها في حالة استعمال الدم العادي الذي يحتوي على نسبة أكبر من السوائل التي يمكنها أن ترتشح سريعاً خلال جدران الجهاز الدوري في جسم المريض. ولذلك ينصح بحقن هذه الكرات المركزة بسرعة بطيئة بقدر الإمكان، على ألا تتجاوز الكميات المنقولة عن ١٠٠٠سم^{٣} في المرة الواحدة.

ويمكننا أن نستخلص مما سبق الحقائق الآتية:

١- تعتبر كرات الدم الحمراء المركزة والمفصولة من الدم الطازج العلاج المثالي لحالات فقر الدم المزمن.

٢- لا يجوز استعمال الدم المخزون في علاج هذه الحالات.

٣- تفضل كرات الدم الحمراء الطازجة في صورتها المركزة على الدم الطازج، وذلك لأنه ليست هناك حاجة إلى زيادة حجم السائل المحقون، الأمر الذي يلقى أعباء جديدة لا مبرر لها على الجهاز الدوري في جسم المريض.

نقل الدم في حالات الأنيميا المختلفة

١- حالات الأنيميا المزمنة الناشئة عن نقص الحديد في الجسم:

يتسبب فقد الدم في ظهور هذه الحالات التي تستجيب عادة للعلاج بالحديد عن طريق الفم. كما تظهر هذه الحالات في المرضى المصابين بأورام خبيثة في الرحم أو القناة الهضمية، وكذلك في المرضى المصابين ببعض الأمراض الأخرى التي تسبب فقد الدم. وفي هذه الحالات ينصح بنقل الدم قبل إجراء العمليات الجراحية اللازمة.

وهناك حالات خاصة تستدعي نقل الدم مثل حالات فشل العلاج بالحديد نتيجة لعدم كفاية امتصاصه، أو نتيجة لتلوث معاصر للحالة المرضية التي يعاني منها المريض. أو نتيجة لعدم قابلية المريض الفطرية للحديد وذلك في أحوال نادرة. كما يجب نقل الدم إلى المرضى بعد عمليات استئصال المعدة أو جزء منها، بقصد تعويض النقص الواضح الذي يحدث في امتصاص الحديد بعد هذه العمليات.

ومما هو جدير بالذكر أن اثنين من الأطباء المصريين وهما الدكتور سليمان عزمي والدكتور الزناتي قد وجدا أن حالات الأنيميا التي تحدث في المصابين بالأنكلستوما تستجيب للعلاج بالحديد بصورة مرضية، وذلك بعد رفع تركيز الحديد في جسم المريض إلى درجة التشبع.

٢- حالات الأنيميا الخبيثة:

تتميز هذه الحالات بظهور اضطرابات واضحة في الأنسجة المكونة لكرات الدم الحمراء في نخاع العظام. وتتحسن هذه الحالات عادة بعد إعطاء كميات كافية من خلاصة الكبد. ولا ينصح بنقل الدم في هذه الحالات إلا إذا نقص عدد الدم عن مليون كرة حمراء في المليمتر المكعب الواحد وظهرت الاضطرابات النفسية والعصبية تبعاً لذلك. ويفيد نقل الدم في علاج بعض المسنين الذين لا يزيد فيهم عدد الكرات الحمراء على ٣,٥ مليون كرة في المليمتر المكعب الواحد بعد العلاج بخلاصة الكبد، فقد وجد أن الاستجابة لخلاصة الكبد في هذه الحالات تكون أوضح بعد نقل الدم إلى المريض المسن. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن المضاعفات التي تحدث بعد نقل الدم تكون مألوفة في كثير من حالات الأنيميا الخبيثة.

٣- حالات الأنيميا الناشئة عن خلل في نخاع العظام:

يعتبر نقل الدم العلاج الوحيد الذي يوصف لعلاج هذه الحالات المستعصية التي تؤدي إلى الوفاة في معظم الأحيان. إلا أن النظام المتبع في العلاج يقضي بنقل الدم في كل حالة تحتاج إلى الدم ويستمر العلاج بالدم مهما ساءت حالة المريض بعد ذلك. فقد يفيد نقل الدم حياة المريض لمدة شهور أو لمدة سنوات كما سجلت بعض الحالات التي شفي فيها المرضى من هذا الداء الوبيل تحت تأثير نقل الدم.

وتتوقف كميات الدم المنقولة على حالة المريض الإكلينيكية:

١- فالمريض الذي تتدهور حالته بسرعة وتظهر عليه أعراض فقر الدم والحمى بمرور الزمن، يسبب له نقل الدم مضاعفات شديدة وتتحلل كراته الحمراء. وفي هذه الحالة لا ينصح بنقل كميات كبيرة من الدم بحيث لا تتجاوز لتراً واحداً في المرة الواحدة ضماناً لسلامة المريض.

٢- أما في حالة المريض الذي تتقدم حالته المرضية بصورة بطيئة مع مرور الزمن فينصح بنقل كميات من الدم تعمل على رفع نسبة الهيموجلوبين إلى ١٢ أو ١٣ جم % فتتحسن حالة المريض الصحية ويزيد نشاطه بدرجة ملحوظة.

وهذا ويجب نقل الدم في حالات الأنيميا الناشئة عن التسمم بالمواد العضوية التي يدخل عنصر الزرنيخ في تركيبها، على أن يستمر نقل الدم حتى يشفي نخاع العظام في جسم المريض ويستأنف نشاطه مرة أخرى. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن بعض المرضى يصابون بحالة الهيموكروماتوزز نتيجة لحقن كميات كبيرة من الدم لمدة طويلة. ويتميز هذا المرض بترسيب كميات ضخمة من الحديد في الجسم وبخاصة في الكبد والبنكرياس والجلد، الأمر الذي يؤدي إلى اضمحلال واضح في كبد المريض وإصابته بالسكر – وقد سجلت هذه الحالة في مريض نقل إليه ٦٠٠ سم^{٣} من الدم حوالي ٢٩٠ مرة في ظروف نسع سنوات متتالية.

٤- حالات أنيميا احتباس البول:

من المحتمل أن تنشأ هذه الحالات أساساً نتيجة للخلل الذي قد يصيب تكوين نخاع العظام في جسم المريض، وعلى الرغم من أن درجة خطورة هذه الحالات تتناسب مع درجة احتباس مركبات البول في جسم المريض إلا أن حالات فقر الدم الناشئة تختلف من مريض إلى آخر. والعلاج الوحيد لهذه الحالات هو نقل الدم إلى المريض بقصد إصلاح الأنيميا. فتختفي أعراض الأنيميا وتطول حياة المريض لمدة معينة كما يتحسن إفراز البول، نتيجة للزيادة في الأكسجين الذي يحتاج إليه المريض بعد نقل الدم. هذا ويجب مراعاة أنه في حالة وجود زيادة في ضغط الدم مع الأنيميا المزمنة فإن خطورة زيادة الحمل على الدورة الدموية تكون واضحة لذلك تجب ملاحظة الزيادة في ضغط الدم عند نقل الدم في هذه الحالات مع الحرص في نقل الدم بابطأ سرعة ممكنة على ألا تزيد نسبة الهيموجلوبين في جسم المريض على ١٢ أو ١٣%جم.

٥- حالات الأنيميا الناشئة عن الإصابات الميكروبية:

قد تتوقف الاستجابة لعلاج الأنيميا بالطرق الخاصة المعروفة نتيجة لإصابة المريض بالتلوث الميكروبي – الأمر الذي يستدعى نقل الدم في حالات الأنيميا الخبيثة وحالات الأنيميا الناشئة عن نقص الحديد. وتظهر هذه الحالات أيضاً في كثير من الأمراض المعدية التي تؤدي إلى قصور العمليات التخليقية من بلازما الدم إلى الكبد، كما تشاهد هذه الحالات

أيضاً في المرضى الذين يصابون بتلوث الجروح والحروق أو يصابون بالحمى المعدية المزمنة.

وينصح بنقل الدم لعلاج هذه الحالات التي لا تجدي معها مركبات الحديد إلى أن تزيد نسبة الهيموجلوبين إلى ١٤% فتتحسن حالة المريض في وقت قصير بعد ذلك وتختفي أعراض الحمى تدريجياً ثم تعود الأمور إلى نصابها ويتم الشفاء.

٦- حالات الأنيميا الناشئة عن سرطان الدم:

ينشأ سرطان الدم عن اختلال في أعضاء الجسم التي تكون وحدات الدم الخلوية، ويتميز هذا المرض بزيادة واضحة في عدد كرات الدم البيضاء وظهورها في أطوار تكوينها الأولى في دم المريض. ويعتبر نقل الدم العلاج الوحيد الذي يوصف لهذه الحالات بالإضافة إلى العلاج بالأشعة في المراحل الأولى من المرض. ويفيد نقل الدم هذه الحالات ظاهرياً ولكنه لا يؤثر على تطورها أو الحد من خطورتها.

هذا وقد اتفق رأي كثير من الأطباء – في الماضي – على عدم الحاجة إلى نقل الدم في حالته التأكد من تشخيص حالة سرطان الدم ولكن أثبتت مشاهدات بعض الأطباء الفرنسيين – حديثاً – عدم صحة هذا الرأي في بعض الأحوال فقد سجلت بعض الحالات التي تحسن فيها المريض بعد علاجه بكميات كبيرة من الدم فعادت الدورة الدموية في الأطراف إلى نشاطها المعتاد، وقام نخاع العظام بوظائفه الفسيولوجية

العادية. وينصح بنقل الدم في هذه الحالات بكميات بسيطة وفي فترات متقطعة. كما نجح بعض الأطباء في تغيير الدم الموجود في أجسام المرضى بدماء أخرى وتوصلوا إلى نتائج مشجعة.

٧- حالات الأنيميا الناشئة عن انحلال كرات الدم الحمراء:

يعتبر نقل الدم من أهم الوسائل وأعقدها في علاج حالات الأنيميا الناشئة عن انحلال كرات الدم الحمراء، فهناك ثلاثة أسباب تستدعي نقل الدم لعلاج هذه الحالات:

١- أثبتت الخبرة العملية أهمية نقل الدم في علاج الصدمة التي تحدث نتيجة لانحلال كرات الدم الحمراء في جسم المريض. وتنشأ الصدمة نتيجة للهبوط الذي يصيب الدورة الدموية بعد انحلال كميات كبيرة من كرات الدم الحمراء في جسم المريض، وتحدث هذه الحالة بعد الإصابة بحمى المياه السوداء[١] أو نتيجة لعدم تطابق فصيلة دم المريض مع فصيلة الدم المنقولة إليه في عمليات نقل الدم المختلفة.

٢- يعمل الدم المنقول على مقاومة عملية انحلال كرات الدم الحمراء في جسم المريض، نظراً لوجود أجسام مضادة لعملية الانحلال في الدم المنقول.

---

(١) حمى المياه السوداء عبارة عن حالة من حالات الملاريا الخطيرة التي تتميز بظهور الدم في البول وتقضي على حياة المريض في معظم الأحوال.

٣– يعمل الدم المنقول على زيادة مقدرة دم المريض على حمل الأكسجين اللازمة لتغذية أنسجة الجسم المختلفة – وهو أمر مرغوب فيه في جميع حالات الأنيميا التي سبق وصفها.

وهذا ولا تخلو عمليات الدم – في هذه الحالات – من مجازفات تتوقف على مسببات الحالة المرضية. وبوجه عام يمكننا اعتبار الدم المنقول الطازج المأخوذ في محلول السترات المانع للتجلط أنسب وسائل العلاج حيث أنه يكسب المريض كرات الدم الحمراء اللازمة لنقل الأكسجين في جسم المريض والأجسام المضادة لعملية انحلال كرات الدم الحمراء التي تقاوم المرض بصورة مباشرة.

ويشترط في الدم المنقول أن يكون طازجاً ومن نفس فصيلة دم المريض فيما يتعلق بالفصائل الأساسية (أ، ب، صفر) ولا ينصح باستعمال الدم من فصيلة (صفر) إلا في حالة المرضى من نفس الفصيلة. كما يشترط توافق فصيلة (ص) تفادياً لحدوث مضاعفات ضارة بعد عمليات نقل الدم المتكررة.

٨- حالات الأنيميا الأسرية:

تعتمد هذه الحالات على وجود تغيرات خاصة في صفات كرات الدم الحمراء – في دماء أفراد الأسرة الواحدة – فكرات الدم الحمراء العادية يمكنها أن تعيش حياتها المعتادة بعد نقلها في المرضى المصابين بهذه التغيرات في حين أن كراتهم الحمراء لا تعيش طويلاً في دم الأشخاص الأصحاء مع ملاحظة تطابق الفصائل الدموية في الحالتين. وعلى الرغم من

ذلك فقد سجلت كثير من الحالات التي تسبب فيها نقل الدم في حدوث مضاعفات شديدة، وزيادة واضحة في سرعة انحلال كرات الدم الحمراء في هؤلاء المرضى. واختلف الرأي على سبب الزيادة في سرعة الانحلال أهي من ناحية نشأتها من كرات دم المريض أم من كرات الدم المنقولة إليه؟ ويعتقد البعض أن التعليل الأول أكثر احتمالاً. ومن المحتمل أيضاً أن كثيراً من هذه المضاعفات قد نشأ نتيجة لعدم تطابق فصيلة (ص) في عمليات نقل الدم أو نتيجة لعدم التفرقة بين هذه الحالات المرضية والحالات الأخرى المزمنة.

ويتلخص هذه الحالات في استئصال الطحال، ويعمل نقل الدم على رفع نسبة الهيموجلوبين في دم المريض لإعداده للعملية الجراحية – وتختلف حالات المريض من أزمة حادة إلى فقر دم مزمن نتيجة لانحلال كرات الدم الحمراء في الحالتين. هذا وينصح بنقل الدم في حالة نقص نسبة الهيموجلوبين عن ٧جم في المائة. ويفضل البعض عدم البدء في نقل الدم قبل استئصال الطحال.

٩- حالات أنيميا كرات الدم الحمراء المنجلية:

يعمل نقل الدم على إنقاص درجة انحلال كرات الدم الحمراء في بعض هذه الحالات إلا أن المضاعفات التي تحدث في أغلب الأحيان تقلل من الأهمية العلاجية لنقل الدم. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن كرات الدم الحمراء العادية يمكنها أن تعيش كالمعتاد بعد حقنها في المرضى

الذين يعانون من هذا الاضطراب، دون أن يؤثر ذلك على طول مدة بقائها في الدورات الدموية الجديدة التي تعيش فيها.

وتصيب هذه الأنيميا السمر وتكون وراثية في معظم الأحيان. وتتميز كرات الدم الحمراء في هذه الحالة بالشكل الهلالي أو المنجلي، وذلك عند فحصها تحت الميكروسكوب.

ومما هو جدير بالذكر في هذا المجال أن طرق التحليل الكهربائي الحديثة قد أثبتت وجود أنواع من الهيموجلوبين تختلف عن الهيموجلوبين العادي من حيث صفاتها الطبيعية والفسيولوجية، ومثال ذلك هيموجلوبين كرات الدم الحمراء المنجلية التي سبقت الإشارة إليها. ويختلف هذا الهيموجلوبين عن الهيموجلوبين بين العادي من حيث درجة تشبعه بالأكسجين وسرعة تحركه في المحاليل المائية تحت تأثير التيار الكهربائي. كما أثبتت هذه الدراسات أن هذه الأنواع غير الطبيعية للهيموجلوبين هي المسببة للكثير من الأنواع الوراثية لفقر الدم الانحلالي.

١٠- حالات إفرازات الهيموجلوبين في البول ليلاً:

من المحتمل أن يكون انحلال كرات الدم الحمراء في هذه الحالة المرضية نتيجة لزيادة بسيطة في حموضة دم المريض ليلاً ولا يعمل نقل الدم على شفاء هذه الحالات وينصح بعدم نقل الدم إلا في الحالات الحادة التي يستدعى فيها الدم ذلك. وفي هذه الحالات ينصح بنقل الدم حتى تزيد نسبة الهيموجلوبين بين الـ١٠ أو الـ١١جم% وذلك لأن نقل الدم يعمل

على زيادة انحلال كرات الدم الحمراء الموجودة في جسم المريض وتختفي هذه الظاهرة بعد إجراء عملية استئصال الطحال.

١١- حالات الأنيميا الانحلالية الناشئة عن عوامل خارجية:

تتسبب بعض الكيماويات السامة مثل مركبات الرصاص والفنيل هيدرازين وغاز الأرسين في انحلال كرات الدم الحمراء، ويتوقف هذا الانحلال عادة بعد التخلص من المادة السامة. هذا وينصح نقل الدم في حالة خطورة حالة الأنيميا التي يعانيها المريض نتيجة لذلك، على أن يؤخذ في الاعتبار أن كلاً من كرات الدم الحمراء الموجودة أصلاً في جسم المريض وكرات الدم الحمراء المنقولة إليه تتحلل تحت تأثير هذه المواد السامة.

كما تتحلل كرات الدم الحمراء تحت تأثير بعض الإصابات الطفيلية والميكروبية ونتيجة لتعاطي بعض مركبات السلفا حيث تلعب طبيعة المريض دوراً هاماً في هذه الحالات. وقد يصل انحلال كرات الدم الحمراء إلى درجة الخطورة ويتطلب الأمر نقل الدم لعلاج الصدمة الناشئة عن النقص المفاجئ في حجم كرات الدم الحمراء في جسم المريض. وتتحسن حالة المريض عموماً بعد التخلص من العوامل المسببة وبعد نقل الدم المناسب لعلاج الأنيميا.

١٢- حالات الأنيميا الناشئة عن انحلال كرات الدم الحمراء تحت تأثير عوامل خاصة تشبه الأجسام المضادة:

هناك كثير من الحالات التي تكثر فيها كرات الدم الحمراء في جسم المريض نتيجة لوجود خاصية تعمل على انحلال كرات الدم الحمراء وتشبه

هذه العوامل الأجسام المضادة من حيث خواصها المناعية، وقد أمكن في كثير من الأحيان التثبت من وجودها أو الاستدلال على وجودها في دم المريض بناءً على المشاهدات الإكلينيكية وذلك في حالات:

١- عدم تطابق الفصيلة في عمليات نقل الدم.

٢- انحلال كرات الدم الحمراء في الأطفال بعد الولادة مباشرةً.

٣- عدم تطابق الفصيلة (ص) في بعض عمليات نقل الدم.

٤- مرض الزهري حين يظهر الهيموجلوبين في بول المريض.

٥- انحلال كرات الدم الحمراء في جسم المريض المصاب بحمى المياه السوداء.

وفي بعض الحالات تصل عملية انحلال كرات الدم الحمراء إلى درجة من الخطورة بحيث تسبب ما يعرف باسم (الصدمة الانحلالية) فتظهر على المريض أعراض فقر الدم بوضوح.

وينصح بنقل الدم في هذه الحالات متى ظهرت بوادر انحلال كرات الدم الحمراء، على أن تستمر عملية النقل حتى يمكن للطبيب أن يتحكم في حالة الصدمة، ويتوقف انحلال كرات الحمراء، وتزيد نسبة الهيموجلوبين في جسم المريض إلى الحد الذي لا يسبب القلق. ومما هو جدير بالذكر أن نقل الدم لا يوقف انحلال كرات الدم الحمراء ولكنه يعمل على تقوية

المريض وشد أزره في هذه المرحلة الخطيرة فيمكنه أن يتجاوزها بسلام دون أن تصبه اضطرابات بولية مستديمة.

ويفضل نقل الدم بصورته المتكاملة في علاج هذه الحالات وذلك للاستفادة من وجود الأجسام المضادة لعملية الانحلال في البلازما. كما يفضل استعمال الدم من نفس فصيلة النظام (أ، ب، سفر) التي يتبعها الدم للمريض، ويجري اختبار الفحص التبادلي بين مصل المريض وكرات الدم الحمراء المنقولة إليه في درجة حرارة ٣٧مْ وذلك لتفادي انحلال كرات الدم المنقولة بتأثير عوامل أخرى قد توجد في دم المريض.

وهناك حالات أخرى تنقص فيه قدرة الدم على حمل الأكسجين اللازمة لتغذية أنسجة أعضاء الجسم المختلفة. مثال ذلك: حالات التسمم بغاز أول أكسيد الكربون الذي يتحد مع الهيموجلوبين مكوناً الكاربوكسيموجلوبين الذي يستطيع حمل الأكسجين والحالات التي يتأكسد فيها الهيموجلوبين أو يتحد فيها مع الكبريت مكوناً مركبات أخرى تختلف تماماً عن الهيموجلوبين الأصلي من الناحية الفسيولوجية. وقد استعمل نقل الدم بنجاح في علاج هذه الحالات منذ سنة ١٨٦٤.

٣- حالات النقص في نسبة كرات الدم البيضاء:

تكون حالات نقص نسبة كرات الدم البيضاء في الدم عن المعدل – نتيجة لرد الفعل الذي يحدث في جسم المريض ضد بعض المركبات الدوائية الأمر الذي يتوقف على طبيعة المريض وعلى استجابته النوعية للدواء.

ويمكننا تقسيم كرات الدم البيضاء من الناحية الشكلية إلى:

١- الخلايا الليمفاوية والخلايا الوحيدة:

وهي خلايا وحيدة النواة وبها سيتوبلازم صاف – لا توجد به حبيبات.

وتنقسم هذه الخلايا بدورها إلى ثلاث فئات:

(أ) الخلايا الليمفاوية الصغيرة.

(ب) لخلايا الليمفاوية الكبيرة

(ج) الخلايا الوحيدة.

٢- الخلايا الحبيبية:

وتنقسم فيها النواة إلى فصوص وتحتوي الخلية على سيتوبلازم به حبيبات واضحة، وتنقسم هذه الخلايا بدورها إلى ثلاث فئات حسب تفاعلها مع بعض الأصباغ:

(أ) الخلايا الحامضية: ويمكن صباغتها بالأصباغ الحامضية.

(ب) الخلايا القاعدية: ويمكن صباغتها بالأصباغ القاعدية.

(ج) الخلايا المتعادلة: ويمكن صباغتها بالأصباغ المتعادلة أو بخطوط من الأصباغ الحامضية والقاعدية.. وهي أكثر الوحدات الخلوية البيضاء تواجداً في الدم، وتتراوح نسبتها ما بين ٦٥% إلى ٧٠% من المجموع

الكلي لكرات الدم البيضاء. وتشبه هذه الخلايا الأميبا في كثير من صفاتها الشكلية والحركية بمعنى أنها تتحرك حركة أميبية وتبتلع الحبيبات الغريبة.

ومن الناحية الطبية تعتبر الخلايا المتعادلة من أهم الوحدات الخلوية البيضاء في دم الإنسان، ولا يهتم كثيراً بالحالات التي تنقص فيها الوحدات الخلوية الأخرى بشرط ألا يكون هذا النقص مصحوباً بفقر الدم أو بنقص في الصفائح الدموية. وقد استعمل الدم في علاج كثير من الحالات التي ينقص فيها عدد هذه الخلايا المتعادلة عن المعدل وذلك بقصد زيادتها من جهة، وأملاً في تنشيط نخاع العظام لتكوين الخلايا المتعادلة من جهة أخرى. وتسمى هذه الحالات بالأجرانيو لوسيتوزز وتتميز بظهور حمى حادة، ويصيب هذا المرض الإناث أكثر من الذكور، ويحدث غالباً تحت تأثير مشتقات الفحم الحجري ومركبات السلفا والمركبات المستعملة في علاج زيادة نشاط الغدة الدرقية، ويصاب المريض بحالة ضعف شديد واسترخاء وحمى حادة مع ظهور تقرحات خارجية في الغشاء المخاطي المبطن للجدار الداخلي للفم والحنجرة مع نقص واضح في عدد كرات الدم البيضاء العديدة النويات.

هذا ولا تؤيد الخبرة العملية مبررات نقل الدم لعلاج هذه الحالات فمن المعروف أن كرات الدم البيضاء المنقولة لا يمكنها أن تعيش طويلاً في جسم المريض، كما أنها تختفي بسرعة في الدم المحفوظ في ثلاجات بنوك الدم. وعلى فرض إمكانية حفظ هذه الوحدات الخلوية فالأمر يتطلب نقل

ثلاثة لترات على الأقل من الدم لزيادة عدد كرات الدم البيضاء في جسم المريض بدرجة محسومة. وبالإضافة إلى أن مسببات تكوين كرات الدم البيضاء يصيبها نوع من أنواع التسمم في هذه الحالات المرضية وعلى ذلك فهي لا تستجيب إلى العوامل التي تساعد على تخليق كرات الدم البيضاء في الجسم بفرض وجود هذه العوامل في الدم المنقول إلى المريض.

وعلى الرغم من أنه ليس هناك ما يبرر استعمال الدم في علاج هذه الحالات من الناحية النظرية فإن الدم ما زال يستعمل في علاجها حتى الآن كما ورد في تقارير كثير من الأطباء؛ كما استعملت كرات الدم البيضاء المركزة والدم المأخوذ من المتطوعين المصابين بسرطان الدم المزمن وبدون حدوث مضاعفات ضارة، ويمكننا أن نقول: إنه يوجد الآن شبه اتفاق عام ضد استعمال الدم في علاج هذه الحالات وذلك لأن الدم لا يفيدها من جهة بل على العكس فهو يؤثر تأثيراً ضاراً على الوظائف الفسيولوجية لنخاع العظام في جسم المريض من جهة أخرى.

وتعالج هذه الحالات في الوقت الحاضر بمركبات البنتونيوكليوتيد علماً بأن حالات الوفيات بهذا المرض كانت كثيرة قبل استحداث هذا العلاج.

٤- حالات النقص عي العوامل التي تتحكم في عملية تجلط الدم:

تختلف الفائدة العلاجية للدم باختلاف العوامل المسببة لهذه الحالات، وفيما يلي بيان بالحالات المختلفة التي تستدعي نقل الدم:

١- حالات نقص الفبرنوجين.

٢- حالات نقص البروثرومبين.

٤- حالات الهيموفيليا.

٥- حالات الفرفورة.

١- حالات نقص الفبرنوجين:

الفبرنوجين هو البروتين الذي يكون الجلطة الدموية تحت تأثير خميرة الثرومبين. وهناك بعض الحالات الوراثية التي لا يوجد فيها الفبرنوجين في الدم أو تقل فيها نسبة الفبرنوجين في الدم عن معدلها الطبيعي. وعلى ذلك ينزف المريض لأتفه الأسباب ولا يتجلط الدم في هذه الحالات الأولى التي لا يوجد فيها الفبرنوجين. ويعتبر الدم العلاج الوحيد المؤقت لجميع هذه الحالات كما يمكن استعمال البلازما بدلاً من الدم بشرط أن تكون طازجة. فمن المعروف أن الفبرنوجين يختفي سريعاً عن البلازما التي سبق تخزينها في بنوك الدم. وبناء على ذلك ينصح باستعمال الدم الطازج والبلازما الطازجة للتحكم في النزيف الذي يظهر ف هذه الحالات من آن لآخر.

وهناك حالات مرضية أخرى تنقص فيها نسبة الفبرنوجين عن المعدل مثل حالات اضمحلال الكبد. ويعالج النزيف الذي قد يحدث في هذه الحالات بنقل الدم الطازج أو البلازما الطازجة. ويحتاج الأمر في جميع هذه الأحوال إلى حوالي لتر من البلازما الطازجة لرفع نسبة الفبرنوجين في دم المريض إلى الحد الذي يمكن الدم من التجلط ويتوقف النزيف وبعد ذلك.

هذا وقد أثبتت الخبرة العملية أن البلازما الجافة علاج فعال مثل هذه الحالات وكذلك مادة الفبرنوجين المفصولة من البلازما كأحد مشتقاتها.

٢- حالات نقص البروثرومبين:

البروثرومبين هو البروتين الذي يكون خميرة الثرومبين في بلازما الدم تحت تأثير الثرومبوبلاستن وأيونات الكالسيوم. وتدل الأبحاث الحديثة على أن بعض حالات الميل إلى النزيف تكون نتيجة لنقص في نسبة البروثرومبين في الدم عن معدلها الطبيعي. وتتوقف هذه النسبة على حالة الكبد وعلى كميات فيتامين "ك" التي يحتاج إليها الجسم. فإذا انخفضت نسبة البروثرومبين في الدم عن ٢٠% من المعدل، فقد يحدث نزيف مفاجئ في بعض الأحوال. وهناك نوعان من الاضطرابات في الجسم يؤديان إلى ظهور هذه الحالة:

١- نقص فيتامين "ك" لأحد الأسباب الآتية:

(أ) عدم كفاية كميات فيتامين "ك" الموجود في الغذاء.

(ب) عدم كفاية كميات فيتامين "ك" التي تتكون في الأمعاء كما هي الحالة في أمراض النزف التي يصاب بها الأطفال حديثو الولادة.

(ج) القصور في امتصاص فيتامين "ك" في حالات يرقان الكبد وحالات انسداد القناة الصفراوية وحالات التهاب القولون.

٢- قصور عمليات تخليق البروثرومبين في الكبد نتيجة لاضمحلال الأنسجة التي يتكون فيها البروثرومبين.

وهناك حالات أخرى تنقص فيها نسبة البروثرومبين في الدم عن معدلها الطبيعي دون وجود أسباب خاصة تعلل هذا النقص.

ويمكننا علاج الحالات رقم (١) بإعطاء فيتامين "ك" الذي لا يفيد الحالات الأخرى، وفي بعض المرضى تشترك المسببات المذكورة تحت رقمي (١)، (٢) في ظهور الحالة. وفي جميع هذه الحالات يفيد نقل الدم في زيادة حصيلة البروثرومبين الموجودة في الدم، الأمر الذي يوقف النزيف متى وجد. وفيما يلي بيان بالحالات المرضية التي تستدعي نقل الدم في هذه المجال.

اليرقان الناشئ عن انسداد القناة الصفراوية:

ويعالج بحقن فيتامين "ك" ويعطي الدم في هذه الحالة إذا حدث نزيف مفاجئ أو أهملت وقاية المريض من النزيف لسبب من الأسباب.

اضمحلال الكبد:

تنقص نسبة البروثرومبين في الدم، في هذا المرض. ولا تزيد هذه النسبة إلا بدرجة بسيطة بعد حقن فيتامين "ك" وبناء على ذلك يعتبر نقل الدم العلاج الوحيد لهذه الحالة فترتفع نسبة البروثرومبين في دم المريض ويتوقف النزيف تبعاً لذلك.

النقص الغذائي:

ويقصد النقص الغذائي الذي يحدث نتيجة لقصور في امتصاص فيتامين "ك" في بعض أمراض المعدة والأمعاء. وتستجيب هذه الحالات لحقن فيتامين "ك" ولا يستدعى الأمر نقل الدم إلا في الحالات النادرة التي يحدث فيها نزيف مفاجئ.

حالات نقص البروثرومبين الطبيعية:

لا تستجيب هذه الحالات لحقن فيتامين "ك" ويستدعى الأمر نقل الدم في الحال إذا حدث نزيف مفاجئ.

مرض النزف في حديثي الولادة:

ينشأ هذا المرض نتيجة انقص في نسبة البروثرومبين الموجود في دم الطفل المولود. وتكون الوقاية من المرض بحقن الأم بفيتامين "ك" ويعالج الطفل بحقن فيتامين "ك" وينقل إليه الدم إذا أصابته صدمة أو نزيف مفاجئ.

وينصح بنقل الدم الطازج أو البلازما الطازجة لعلاج جميع هذه الحالات. ولا يفيد استعمال الدم المخزون أة البلازما المخزونة إذ أن نسبة كبيرة من البروثرومبين تختفي أثناء تخزين الدم والبلازما السائلة. وقد قدرت هذه النسبة بحوالي ٨٠٪ بعد اليوم العاشر من بدء التخزين. ومما هو جدير بالذكر أن الدم المأخوذ من المتطوعين الذين سبق علاجهم بفيتامين

"ك" يعطي أحسن النتائج في هذه الحالات، وذلك لأن الدم المأخوذ من هؤلاء المتطوعين يحتوي على أكبر نسبة ممكنة من البروثرومبين.

وتتوقف كميات الدم اللازمة على نسبة البروثرومبين في الدم المنقول وعلى الزيادة المكلوبة في نسبة البروثرومبين في دم المريض. وينصح في معظم الحالات بنقل نصف لتر من الدم للتحكم في النزيف الذي يحدث في المرضى البالغين. أما إذا استمر النزيف بعد حقن هذه الكمية من الدم فينصح بنقل لتر آخر من الدم الطازج للحصول على نتائج مرضية.

٣- حالات الهيموفيليا:

يرتبط هذا المرض الوراثي بجنس المريض. وتنتقل العوامل الوراثية المسببة لهذا المرض عن طريق الإناث ولا تظهر أعراض المرض إلا في الذكور. ويتميز المرض بزيادة واضحة في سرعة تجلط الدم وحدوث حالات نزيف غير عادية لأسباب تافهة.

وقد كان معروفاً منذ أمد طويل (١٩٠٦) أن الدم هو العلاج الوحيد الذي يعتمد عليه لإنقاص مدة تجلط الدم في حالات الهيموفيليا. وذلك على أساس أن الدم المنقول يعمل على تنبيه أجهزة جسم المريض التي تكون العوامل اللازمة لعملية التجلط.

وفي سنة **١٩٢٥** اكتشف أهمية البلازما في علاج الاختلال الذي يحدث في جهاز تجلط الدم. ثم الدراسات التي أجريت فيما بعد أن البلازما العادية تحتوي على عامل معين يساعد على سرعة تجلط دم المصابين بمرض

الهيموفيليا ويسمى هذه المادة الفعالة بالجلوبيولين المضاد للهيموفيليا. وذلك لأنها تترسب مع بروتينات الجلوبيولين في عمليات تحضير مشتقات البلازما البشرية التي تستعمل في الأغراض العلاجية والوقائية. كما دلت الأبحاث أيضاً على أن دم المصابين بالهيموفيليا لا يحتوي على هذا الجلوبيولين المضاد. ويعمل الجلوبيولين المضاد للهيموفيليا على إنقاص مدة تجلط الدم في المصابين بالهيموفيليا إلى الحدود المعتادة، وذلك بعد حقن جرعات تتراوح مابين ٢٠٠ إلى ٤٠٠ ملليجرام في الوريد أو العضل.

وينصح بحقن هذا الجلوبيولين في حالات النزيف المفاجئ التي تحدث للمصابين بالهيموفيليا قبل ظهور أعراض الأنيميا، وقبل أن تتعرض حالة المريض للخطر المحقق؛ ويكفي نصف لتر من البلازما الطازجة لعلاج الحالة لمدة ٢ أو ٦ أيام أن تتحسن حالة المريض.

٤- حالات الفرفورة الناشئة عن نقص الصفائح الدموية:

تتميز هذه الحالات بظهور نفاطات أو نزيف محلى في الجسم. وتبدأ هذه الظاهرة في الأطراف ثم تتحرك تدريجياً على مساحات واسعة من سطح الجسم، ويحدث النزيف أيضاً داخل الأغشية المخاطية والتجاويف المصلية مع زيادة واضحة في مدى تجلط الدم ونقص محسوس في عدد الصفائح الدموية. ويفيد نقل الدم هذه الحالات لفترة قصيرة، وذلك لأن الصفائح الدموية في الدم المنقول تتحلل بسرعة في جسم المريض شأنها في ذلك شأن كرات الدم البيضاء. ويعتقد البعض أن الدم المنقول يعمل على

تنبيه أجهزة الجسم التي تكون الصفائح الدموية، أو أن الدم المنقول يعمل على وقف عملية انحلال الصفائح الدموية في جسم المريض. وكلها افتراضات لم تثبت صحتها بعد.

أما من الناحية التطبيقية فإن نقل الدم لا يفيد هذه الحالات بطريقة مباشرة وينصح بنقل الدم بقصد تعويض كميات الدم المفقود بسبب النزيف. ويعطي للمريض نصف لتر من الدم على أن يتكرر نقل الدم كل ٤٨ ساعة حسب مقتضيات الحالة. هذا ولا يفيد نقل الدم الحالات المزمنة والمنتكسة فيما عدا إعداد المريض لإجراء عملية استئصال الطحال التي يجب إجراؤها في جميع هذه الحالات. ومن المحتمل أن يكون نقص الصفائح الدموية في حالات الفرفورة نتيجة لأحد السببين الآتيين:

١- اختلال عملية تكوين الصفائح الدموية في جسم المريض تحت تأثير بعض المواد الدوائية أو السموم أو نتيجة لارتشاح نخاع العظام.

٢- زيادة نشاط الطحال عن المعدل الطبيعي.

ويعمل نقل الدم على التحكم في نزيف الذي يحدث في الحالات ولكنه لا يؤثر على العوامل المسببة للنزيف.

٥- حالات النقص في بروتين الدم:

تنشأ حالات النقص في بروتين الدم نتيجة لسبب من الأسباب الآتية:

١- عدم كفاية المواد البروتينية في غذاء المريض.

٢- عدم كفاية عملية امتصاص الغذاء في الجسم نتيجة لإصابة القناة الهضمية بمرض من الأمراض.

٣- قصور عمليات تخليق بروتينات الدم نتيجة لإصابة الكبد بمرض من الأمراض.

٤- فقد كميات كبيرة من بروتينات الدم نتيجة لإفراز الألبيومين في البول كما يحدث في بعض أمراض الكليتين - أو نتيجة لفقد الدم في حالات النزيف أو نتيجة لارتشاح بروتينات البلازما خلال الحروق السطحية والجروح الملوثة.

ويحدث غالباً في بروتين الألبيومين نظراً لصغر حجم جزئياته بالنسبة إلى جزئيات بروتينات البلازما الأخرى، وذلك يسهل ارتشاحها خلال جدران الشعيرات الدموية فتنتقص نسبة بروتينات البلازما عن المعدل الطبيعي، ويتسبب ذلك في هبوط واضح في الضغط الأسموزي الغروي لبلازما الدم، الأمر الذي ينشأ عنه ظهور أمراض الأوديما أو الاستسقاء، وتتميز هذه الحالة بتراكم كميات كبيرة من السوائل في التجاويف الموجودة بين أنسجة الجسم نتيجة لاختلال في الأجهزة المنظمة لتبادل السوائل في الجسم نتيجة للأسباب التي سبق ذكرها. وتظهر أعراض الأوديما في حالة نقص نسبة بروتينات البلازما عن ٤,٥% جم أو في حالة نقص نسبة الألبيومين في بلازما الدم عن ٢,٢% جم.

وفيما يلي بيان بحالات الأوديما المختلفة التي تنشأ نتيجة لنقص نسبة البروتين في الدم:

١- سوء حالات التغذية:

قد يصحب سوء التغذية نص واضح في نسبة بروتينات البلازما في جسم المريض، وذلك على الرغم من اختلاف الأسباب التي تؤدي إلى سوء التغذية فمنها:

(أ) التجويع لأسباب علاجية أو بناء على مقتضيات ظروف خاصة كما يحدث في الحروب.

(ب) أمراض الكبد والأمعاء.

وفي معظم الحالات يمكننا رفع نسبة البروتينات في دم المريض تدريجياً بإتباع النظام الغذائي المناسب للحالة المرضية. وقد يتطلب الأمر إصلاح هذه الحالة بسرعة وذلك للحاجة الملحة إلى إجراء عملية جراحية أو لتدهور حالة المريض نتيجة لسوء التغذية. وينصح بنقل الدم إلى المريض في هذه الحالات الأخيرة على أن يحقن الدم المناسب بكل حرص منعاً لحدوث مضاعفات، نتيجة للزيادة المفاجئة التي تحدث في حجم الدم في جسم المريض، وتعتبر البلازما البشرية أنسب علاج لمثل هذه الحالات.

٢- حالات أمراض الكبد المزمنة:

تنقص نسبة بروتينات البلازما في جسم المريض، في المراحل الأخيرة من حالات اضمحلال الكبد. وينشأ هذا النقص نتيجة للقصور الذي

يصيب عمليات تخليق البروتينات في الكبد، كما ينشأ هذا النقص نتيجة لأسباب ثانوية أخرى مثل سوء الهضم وفقد الشهية، وفقد البروتينات عن طريق الدم الذي ينزف، والارتشاح خلال التجاويف الاستسقائية. ويعمل نقل الدم في هذه الحالات على رفع نسبة البروتينات في بلازما الدم، وعلى التحكم في حالة الأوديما التي تصيب المريض، وعلى تحسين صحة المريض بصفة عامة.

وينصح بنقل الدم لعلاج حالة النزيف وتراكم السيرم في الأنسجة الموصلة الموجودة تحت الجلد، وفي التجاويف المصلية في جسم المريض، كما ينصح بنقل الدم أو البلازما لعلاج تحلل أنسجة الجسم نتيجة للقصور الذي يصيب عمليات تخليق البروتينات في جسم المريض.

٣- حالات فقد البروتينات بدرجة مفرطة:

تفقد كميات كبيرة من البيومين بلازما الدم في الإفرازات التي ترشح خلال الحروق السطحية، وفي الإفرازات التي تتراكم عند التهاب الغشاء البريتوني. وقد قدرت كمية البروتينات المرتشحة في الإفرازات الصدرية المرتشحة في أحد الجروح الملوثة بحوالي **٢٤٣** جراماً في مدة لا تتجاوز عشرة أيام من بدء الإصابة. وتنقص نسبة البروتينات في الدم في جميع هذه الحالات، الأمر الذي يعوق عملية التئام الحروق أو الجروح.

وتعالج هذه الحالات بإعطاء المريض وجبات غذائية غنية بالبروتينات، وقد يستدعى الأمر نقل الدم أو البلازما إلى المريض لرفع نسبة البروتينات في دمه إلى المعدل الطبيعي.

كما تستنزف كميات كبيرة من بروتينات البلازما في حالات التهاب الكليتين المصحوبة بالاستسقاء. وقد أفادت البلازما الجافة في علاج هذه الحالات كما ورد في تقارير كثيرة من الباحثين في هذا المجال. وتعتبر البلازما (في حالتها السائلة أو الجافة) ومحاليل الألبيومين المركزة من أهم السوائل العلاجية المستعملة بقصد إدرار البول في أمراض الكليتين. ولا يؤثر ذلك طبعاً على المسببات الأصلية لهذه الحالات، ويلجأ عادة إلى اللازما والألبيومين بقصد شفاء الاستسقاء الذي يحدث في كثير من هذه الحالات. هذا وبفضل استعمال محاليل الألبيومين المركزة التي ينقص فيها تركيز الصوديوم عن معدله في الدم البشري وذلك لتعويض كميات الألبيومين التي ترتشح بغزارة من جهة، ولتفادي أيونات الصوديوم التي تعمل على احتباس الماء في أنسجة جسم المريض من جهة أخرى.. هذا وبالإضافة إلى كفاءة محاليل الألبيومين في العلاج من الناحية الفسيولوجية. فقد وجد أن ١٠٠سم^{٣} من محلول الألبيومين قوة ٢٥% تعادل حوالي نصف لتر من البلازما البشرية. فإذا لم يتيسر الحصول على الألبيومين فينصح باستعمال البلازما الجافة، وذلك بعد إذابتها في قدر من الماء يعادل ربع حجم البلازما الأصلي وهي في حالتها السائلة قبل تجفيفها.

وتتوقف كميات البلازما أو الألبيومين اللازمة لعلاج هذه الحالات على درجة النقص في البروتينات التي يعانيها المريض. ويعطي للمريض كميات أكبر من الكميات المحسوبة لتعويض كميات البروتين التي تفرز خارج الجسم في أثناء وبعد عملية حقن الدم، والكميات الأخرى التي ترتشح داخل أنسجة الجسم. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن كميات البروتين التي يحتاج إليها المريض بسوء التغذية تكون أكبر بكثير من الكميات المقدرة على أساس نتائج الاختبارات المعملية، وذلك لنقص الحجم الكلي للدم في هذه الحالات.

حالات الإصابات الميكروبية:

ينصح بنقل الدم في بعض حالات الإصابات الميكروبية المزمنة المصحوبة بفقر الدم، وذلك بقصد زيادة نسبة الهيموجلوبين في دم المريض إلى مستواها الطبيعي. كما ينصح كثير من الأطباء بحقن دم المتطوعين الذين شفوا حديثاً من بعض الأمراض المعدية بقصد اكتساب مناعة مقنعة ضد هذه الأمراض، وذلك لأن الدم المنقول في هذه الحالات يحتوي على الأجسام المضادة التي تكسب الحصانة ضد المرض أو تضعف من وطأته وتقلل من مضاعفاته. فللوقاية من الحصبة مثلاً يستعمل دم متطوع شفى حديثاً منها؛ وتتراوح كمية الدم اللازمة لوقاية الطفل الواحد ما بين ٦ إلى ١٠سم^{٣}. فإذا لم يتيسر الحصول على هذا الدم فينصح باستعمال ضعف هذه الكمية من شخص سبقت له الإصابة بالحصبة.

وتترسب نسبة كبيرة من الأجسام المضادة مع الجاماجلوبيولين عند تحضير مشتقات البلازما للأغراض العلاجية والوقائية. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن هذا العلاج لا يفيد في حالات كثير من الأمراض الفيروسية الأخرى مثل مرض شلل الأطفال الذي قد يفيد فيه الجاماجلوبيولين من الناحية الوقائية فقط.

وقد اتفق الرأي في الوقت الحاضر على أن نقل الدم لا يفيد حالات الإصابات الميكروبية الحادة بصورة مباشرة، هذا وقد زالت أهمية الدم في علاج الأمراض المعدية المزمنة بعد اكتشاف مركبات السلفا والبنسلين.

وهناك عمليات نقل دم أخرى يبدل فيها بدم المريض الدم الطازج بقصد شفاء حالات مرضية خاصة. وقد أفادت هذه الطريقة في بعض حالات التسمم بالحروق، وحالات البولي في أمراض الكليتين وفي حالات التسمم الناشئ عن غاز الفحم، وفي نوبات السكر، وفي حالات الإصابة بعضة الثعبان.

كما نجحت هذه الطريقة في حالات تحلل كرات الدم الحمراء في الأطفال حديثي الولادة، نتيجة لاختلاف فصيلة الدم (ص) بين الأم والأب. ولا شك أن هذه الطريقة لا تفيد لأمد طويل في علاج الحالات المرضية الناشئة عن مصادر سامة، أو عن اختلال في عمليات التمثيل الغذائي الجارية في الجسم.

المضاعفات الناتجة عن نقل الدم

في بعض الأحيان يتسبب نقل الدم في حدوث مضاعفات خاصة في الشخص المنقول إليه الدم، وفيما يلي بيان بهذه المضاعفات وطرق الوقاية منها.

١- مضاعفات ناتجة عن الشوائب الموجودة بزجاجة الدم أو بأجهزة نقل الدم:

وهذه الشوائب تسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة ويصحبها قشعريرة بعد عملية نقل الدم ببضع دقائق، وربما استمرت إلى أكثر من بضع ساعات. وهذه الشوائب توجد في السائل المستخدم لحفظ الدم من التجلط، وفي السائل الذي استعمل في تنظيف وتعقيم جهاز نقل الدم أو ربما تتكون نتيجة لوجود بكتريا ميتة في الدم نفسه.

وعندما تسير هذه الشوائب في الدورة الدموية في جسم المريض تسبب كل هذه المضاعفات.

٢- مضاعفات ناتجة عن زيادة حجم الدورة الدموية:

عندا يزيد مقدار الدم زيادة مفرطة – بسبب إضافة بعض السوائل أو زيادة الدم المعطى للمريض عن القدر المناسب – تتمدد الناحية اليمنى من القلب، وأحياناً تتوقف عن العمل، وأحياناً ينتج عن ذلك احتقان أو ورم رئوي، وإذا لم توال هذه الحالة بالعناية الكافية في الوقت المناسب فإنها قد تؤدي إلى الموت السريع.

تنمية الثورة المائية:

يمكن إنماء الثورة المائية بوسائل معينة أهما ما يأتي:

١- الإكثار من قوارب الصيد لتمد الأسواق المحلية بحاجاتها من الأسماك. والسمك مادة غذائية جيدة بها مقادير مناسبة من البروتين والدهن والأملاح والفيتامينات تجعل قيمته الغذائية كبيرة. ولهذا يلزم تناوله مرة على الأقل كل أسبوع.

٢- تربية الأسماك والعمل على إكثارها. وذلك بأن يربى السمك الصغير ويغذى صناعياً إلى أن يكبر.

٣- منع صيد السمك الصغير باستخدام الشباك ذات العيون الصغيرة وتركه حتى ينمو ويتكاثر.

٤- لبعض الأسماك أوقات معينة للهجرة فمنها ما ينتقل من البحار إلى الأنهار مثل السالمون. ومنها ما يسلك الطريق العكسي كثعبان السمك. ومنها ما ينتقل في البحر من بيئة إلى أخرى. وسبب الهجرة رغبة السمك في التوالد ووضع البيض في وسط ملائم من الحرارة أو الضغط أو الملوحة أو العذوبة ويمر السمك أثناء هجرته الكثيرة في جموع كثيرة واعتاد الصيادون أن يترقبوه في أماكن معينة حيث يسهل صيده.

٥- إنشاء صناعات لتجفيف السمك وتهيئة السردين مع تزويده بزيت جيد وتعبئته في علب معدنية بطريقة صحية تحفظه من الفساد.

٦- قيام صناعات أخرى مثل:

(أ) صنع الزراير والمواد الصدفية.

(ب) استخلاص مختلف الأملاح والمواد الكيماوية المفيدة من مياه البحار.

الماء كوسيط لحياة بعض الكائنات الحية:

للماء كائنات كما للهواء. ولا بد من توافر عناصر الحياة في كل منهما من غذاء أو هواء، ليتمكن الكائن من الحياة. فالإنسان على الأرض من حاجة إلى هواء يتنفسه وغذاء يساعد على القيام بوظائفه المختلفة. وكذلك الكائن في الماء لا بدله من هواء يكون مذاباً في الماء وغذائه يجده في هذه البيئة. ولكي تتبين المعيشة في الماء، وجب أن ندرس بعض الأحياء المائية لكي نلم بطرق الحياة فيها.

الأحياء المائية

يقصد بالأحياء المائية الكائنات الحية التي تعيش في الماء سواء أكانت نباتاً أو حيواناً. وأكثر الحيوانات المائية انتشاراً الأسماك وسنصف فيما يلي بعض أنواعها.

البلطي

جسم البلطي عريض من الوسط ودقيق من الطرفين أي عند الرأس والذيل وهذا يساعده على أن يشق طريقه في الماء بسهولة. ويمكنك أن تدرك سبب ذلك إذا حركت إسفيناً من الخشب في الماء بحيث يكون طرفه المدبب في المقدمة فإن مقاومة الماء له تكون ضعيفة ويمكنك أن تحركه بسهولة وهذا بخلاف ما إذا كان الطرف الغليظ في المقدمة إذ تشعر أن الماء يقاوم حركة الإسفين إلى حد كبير. وجسم البلطي ومعظم الأسماك أشبه بإسفينين متصلين من طرفيهما العريضين وهذا الشكل يسهل للأسماك الحركة في الماء ويسمى الشكل الانسيابي. ويغطي جسم البلطي قشور وهذه القشور متصلة بالجسم من جزئها الأمامي وسائبة من جزئها الخلفي وهي متراصة بحيث يغطي جزؤها السائب جزءاً من القشور التالية. وإذا تحركت السمكة مر الماء فجأة على القشور دون مقاومة تذكر. ويشترك معظم الأسماك مع البلطي في هذه الخاصية ولذا تميز عن غيرها بالقشور. وهناك بعض أسماك ليس لها قشور ومنها البياض والقرموط.

وعلى جسم البلطي زوائد يغطيها الجلد وتقويها أشواك صلبة. وهذه الزوائد تسمى الزعانف فتجد زعنفة ظهرية تمتد على ظهر السمكة، وزعنفة من أسفل قرب الذيل زوجين من الزعانف. منها زعنفتان في مقدمة الجسم من الجانبين وتسميان بالزعنفتين البطنيتين وأخيراً تجد زعنفة الذنب.

حركة البلطي

لاحظ سمكة تعوم في حوض به ماء وتبين كيف تتحرك؟ إنها تحني الخلفي من جسمها وكذلك زعنفة الذنب، تحنيها إلى اليمين مثلاً ثم تعيدها إلى الاستقامة مرة واحدة فتدفع السمكة إلى الأمام. وتتكرر هذه العملية تارة نحو اليمين وأخرى نحو الشمال فتتحرك السمكة في الماء. ويتوقف اتجاه على زعنفة الذيل. وعمل زعنفة الذيل في تحريك السمكة يشبه المجداف عندما يستعمل في مؤخرة المركب لإحداث تموجات في الماء فتندفع بسبب ذلك إلى الأمام.

ولكن كيف تتمكن السمكة من أن تصعد على سطح الماء تارة وأن تهبط إلى القاع تارة أخرى. لو شرحت السمكة لوجدت لها كيساً يمتد في جوفها (شكل ٧٢) وهذا الكيس مملوءاً بالهواء فإذا ما أرادت السمكة أن ترتفع إلى سطح الماء تمدد الكيس فكبر حجم السمكة وأصبحت كثافتها أقل من كثافة الماء فترتفع شأنها شأن الأجسام الطافية، أما إن أرادت هبوطاً، انضغط الكيس الهوائي وصغر حجم السمكة، وكبرت كثافتها نسبياً فهبطت نحو القاع.

تنفس البلطي:

(تدريب ١) خذ سمكة وافحص رأسها، تجدها مغطاة بدرقة تمتد قليلاً إلى الخلف مكونة فتحتين. إحداهما إلى اليمين والأخرى إلى اليسار، قص جزءاً من امتداد الغطاء تظهر لك أجزاء حمراء تعرف "بالنخاشيش"

وتسمى بالخياشيم، حاول أن تعرف عددها، تجدها أربعة صفائح. وهي رقيقة مقسمة إلى أجزاء صغيرة وينتشر الدم فيسبب لها هذا اللون الأحمر الذي تظهر به.

(تدريب ٢) لاحظ سمكة تسبح في الماء وتبين حركة الفم وحركة أغطية الخياشيم تجد أن الماء يدخل إلى الفم ثم يخرج من فتحتي الخياشيم على الجانبين، وعلى هذا يدخل الماء محملاً بالأكسجين الذائب فيه، ثم يمر على الخياشيم لتأخذ منه الأكسجين وتطرد ثاني أكيد الكربون، فيخرج الماء من فتحتي الخياشيم محملاً به ومن ذلك تجد أن الخياشيم تلائم البيئة المائية إلى أقصى حد، ولو أخرج السمك إلى الهواء فإنه لا يلبث أن يختنق إذ يواجه بنسبة كبيرة من الهواء لا يمكن أن يتنفس منها لعدم ذوبانها في الماء.

عين السمكة:

واصل فحصك لسمكة البلطي وشاهد البلطي وشاهد عينيها هل تجد لها جفوناً؟ نحن نعرف أن الجفون تحمي العيون فتعوق تبخر الماء منها حتى لا تجف وتحميها من دخول مواد غريبة كما تحميها من الضوء الشديد، فما فائدة الجفون في الماء؟ إن السمكة تعيش في جو مائي لا خوف عليها من الجفاف. وأعينها تغتسل بالماء على الدوام، كما أن الضوء في الماء أضعف منه في الهواء، فلا عجب أن عاشت سعيدة بغير الجفون.

ومن هذا كله يتضح أن السمكة في شكل جسمها وتركيب زعانفها وتشريح جسمها قد لاءمت المعيشة المائية إلى حد كبير.

غذاء البلطي:

من الطبيعي أن يكون غذاء البلطي على ما في الماء من أحياء كالأعشاب المائية والأسماك الصغيرة.

تكاثر البلطي:

تتكاثر معظم الأسماك بوضع البيض بواسطة الأنثى ثم تلقحه الذكور ويبدأ نمو الجنين في البيضة ثم تخرج اليرقات من البيض وقد التصق بها من أسفل كيس يحتوي على مادة زلالية تغذي اليرقة حتى تعتمد على نفسها في غذائها. وفي البلطي تضع الأنثى البيض في شقوق في قاع الماء وهذا طريق من طرق حماية الصغار.

نباتات الماء

وفي كثير من الترع والبرك نجد نباتات مزدحمة متشابكة منها ياسنت الماء والبشنين وعدس الماء ونخشوش الحوت. وياسنت الماء يظهر في الربيع والصيف وفي هذا الفصل الأخير يصل نموه وتظهر أزهاره البنفسجية الجميلة.

ياسنت الماء:

(تدريب ٣): افحص ياسنت الماء ولاحظ أوراقه وجذوره هل يمكنك التعرف على ساقه؟ هل هي تشبه ورقة النبات العادي؟

خذ الورقة وألقها في الماء تجدها تطفوا. اضغط الجزء المنبعج تحت الماء تشاهد تصاعد فقاعات هوائية.لقد تحورت أوراق هذا النبات تحوراً كبيراً، إذ تجد أن الورقة عادة تتكون من جزء منبسط في أعلاه وهو ما يسمونه بالنصل، وجزء يتصل بساق النبات وهو ما يسمى بالعنق، والعنق في ياسنت الماء قد انتفخ وأصبح تركيبه إسفنجياً وبذلك يساعد النبات على أن يطفو، وقد تجمعت عدة أوراق مع بعضها فكونت جزء النبات الظاهر على سطح الماء.

(تدريب ٤) افحص نهاية الأعناق المنتفخة تجد أنها تتصل بجزء واحد من الساق قصير ويخرج من هذه الساق عدة زوائد رفيعة هي الجذور التي تمتص من الماء الغذاء اللازم للنبات.

أزل هذه الجذور ثم افحص الجزء السفلي من النبات تلاحظ جسمها أفقياً أسطوانياً يمتد أسفل النبات وهذا هوا الساق الأصلية وهي الأصل في تكاثر هذا النبات. وتسمى مثل هذا الساق (ريزومة) وينمو عليها أوراق. وحيث تنمو الأوراق تتكون جذور تتجه إلى أسفل. وإذا فصل هذا الجزء أمكنه أن يعيش مستقلاً عن الأصل. وهذا النوع من التكاثر يسمى التكاثر الخضري وما أشبه بعود القصب الذي يقطع إلى عقل وكل عقلة تعطي نباتاً جديداً.

نبات البشنين:

في كثير من الترع تلاحظ أوراقاً نباتية مفلطحة (شكل ٧٧) تطفو على سطح الماء. وفي الربيع تظهر بينها أزهار اللوتس الجميلة. تضع

إحدى الأوراق في قرار إناء به ماء تجدها تطفو وما ذلك إلا لأن تركيبها إسفنجي وإذا وقع الماء على سطح الورقة فإنه ينزلق.

افحص الورقة تجدها ملتصقة بعنق طويل اسطواني ممتد إلى ساق النبات.

ويبلغ العنق في بعض الأحيان طولاً كبيراً إذ يتوقف على عمق الماء فكلما ازداد العمق ازداد طول العنق وكلما قل العمق قصر العنق. وساق النبات هنا سميكة وتتكون من "ريزومة" أي ساق تمتد تحت الأرض أو في الطين وعليها عقد كثيرة تبين مناطق اتصالها بالعنق ومن هذه الساق تنمو الجذور من أسفل العنق مباشرة.

نبات عدس الماء:

يعيش في الماء الراكد قليل الغور. ويظهر من النبات جزء منبسط من الورقة يشبه العدس في شكله ومن ثم كانت التسمية. ولا يتميز في جسم النبات ساق ولا أوراق إذ يندمج الساق والورقة مكونين جسماً أخضر صغيراً مستديراً يمتد من أسفله جذر قصير ينمو عمودياً إلى أسفل. وهو حال من الشعيرات الجذرية. ويعمل الجذور على حفظ توازن النبات في الماء. ويحتوي النبات على فجوات هوائية تساعده على أن يطفو.

وينمو من النبات برعم يتكون منه نبات جديد ومن هذا يتكون نبات آخر. وهكذا تستمر هذه العملية طول مدة الربيع والصيف. وفي أثناء هذه المدة يدخر النبات في خلاياه كثيراً من النشا الذي يسبب ثقل

النبات فإذا أقبل الشتاء غاص النبات لثقله في قاع البركة حيث يبقى ساكناً. ويستهلك النشا إذ ذاك في عملية تنفسه. وعندما يعود الربيع يكون النشا قد نفذ فيخيف النبات ويطفو فوق الماء ليعيد دورة حياته.

نبات نخشوش الحوت:

ينمو هذا النبات في البرك والترع ذات المياه الساكنة ويظل طول السنة دون أن يعتر به تغيير يذكر بتغيير الفصول. ويكون النبات مغموراً في الماء وله ساق زاحفة في الماء أيضاً وينمو منها فروع كثيرة. وليس لهذا النبات جذور مطلقاً. ولما كان النبات مغموراً في الماء فإن كل جزء من أجزائه يمتص غذاءه من الماء دون حاجة إلى جذر للقيام بهذه الوظيفة وإذا انفصل أي جزء من النبات كون نباتاً مستقلاً.

ويتكون النبات من ساق رقيقة تثنى بسهولة وعليها أوراق رفيعة مرتبة على مسافات تسمى سلاميات وتكون على شكل سوار. وتكثر الفجوات الهوائية في كل من الساق والأوراق ويتكون منها ٧٠% من حجم النبات ويساعد ذلك على تعلق النبات في الماء فلا يغوص في قاع البركة. وفي هذه الفجوات يخزن النبات غازاً يساعده على الحياة ويحتوي هذا الغاز على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

ملاءمة النباتات المائية لمعيشتها

يتبين من دراسة النباتات السابقة أنها تلائم المعيشة في الماء إلى حد كبير ويمكن تلخيص ذلك فيما يأتي:

١- في كل من ياسنت الماء وعدس الماء. يكون النبات عضواً يشبه العوامة، تركيبه إسفنجي وقد ملئت فجواته بالهواء فتساعد العوامة النبات على الطفو، وتلاحظ أن جذور النبات تمتد عمودية إلى أسفل فيظل النبات حافظاً لتوازنه على سطح الماء.

٢- في النباتات التي تشبه البشنين، تكون الورقة كالقارب وقد احتوى على كثير من الفجوات الهوائية فيساعدها ذلك على أن تطفو كما أن سطح الورقة من أعلى يكون مغطى بطبقة ملساء ينزلق الماء من فوقها فتظل فارغة وتطفو.

٣- وفي نخشوش الحوت وهو نبات يكون مغموراً دائماً في الماء نجد أوراقه رفيعة ينساب الماء من خلالها بسهولة. كما أن كثرتها تعمل على زيادة السطح الذي يمتص الغذاء مما يحيطه. ويلاحظ أيضاً أن الأوراق والساق تحتوي على فجوات هوائية كثيرة عالقة في الماء فلا تغوص إلى قاع البركة.

وهذه النباتات جميعاً، تنتشر في بيئتها بسرعة، والسبب في ذلك أن جزءاً من ساقها إذا فصل عن الأصل تماماً كون نباتاً مستقلاً، فلا غرابة إذا وجدنا أن هذه النباتات تسد المصارف وتكبد الحكومات مبالغ جسيمة لتطهير الترع منها.

فوائد أخرى للماء:

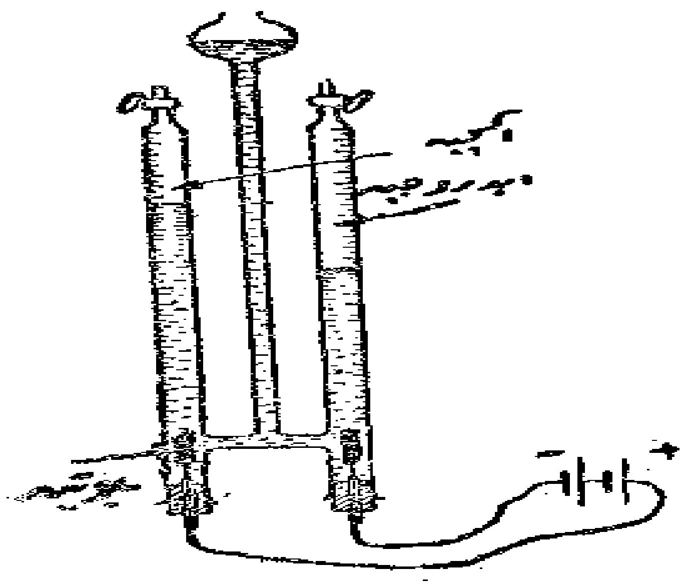
بينما فيما نقدم فوائد كثيرة للماء. منها استخدامه للشرب وري الأراضي الزراعية وتنظيف الجسم وغسل الثياب وطهي الطعام واستغلال ما فيه من ثروة سواء من الأحياء التي تعيش فيه أو المواد الذائبة فيه.

وللماء فوائد أخرى سندرسها مستقبلاً. منها استخدامه وسيلة للنقل بالسفن. والاستعانة بضغطه على إدارة بعض الآلات مثل التربينات المائية واستغلال القوة المتولدة من ضغط بخاره في تشغيل آلات قوية كما هو الحال في الآلة البخارية.

مما يتكون الماء:

هذا الماء الذي تعتمد عليه حياتك ويمتاز بالفوائد العظيمة المتقدم ذكرها هل تعرف شيئاً عن تركيبه؟ وهل هو مادة واحدة كالحديد والرصاص أو مكونة من مواد أبسط منه؟ هذه ناحية كيميائية سندرسها فيما يلي:

(تدريب ٥) استحضر الجهاز المبين في (شكل ٧) ويسمى فولتا متر ويستخدم في قليل السوائل بالتيار الكهربي، وهو يتركب من أنبوبة ذات فرعين طويلين ينتهيان بصنبورين وتتصل الأنبوبة عند انحنائها بثلاث شعب تنتهي الوسطى من أعلاها بقمع. وتوجد في كل من فرعي الأنبوبة صحيفة من البلاتين بالقرب من الانحناء متصلة بسلك من البلاتين ينفذ من جدار كل فرع ويلحم بالزجاج.



(شكل ٧)

أملأ الفولتا متر بماء قد أضيف إليه قليل من الحامض الكبريتيك المجفف وأقفل الصنبور وصل السلكين بقطبي بطارية كهربائية ليسير في الماء تيار كهربي من إحدى الفتحتين إلى الأخرى.

لاحظ أن فقاقيع غازية ترتفع في الماء في كل من الشعبتين. انتظر حتى يتجمع مقدار كبير من الغاز ثم أوقف التيار بقطع الاتصال الكهربي قس بالتقريب حجم الغازين المتجمعين تجد أحدهما ضعف الآخر. افتح الصنبور المتجمع تحت الغاز الأكبر حجماً وعرض له لهباً تجد أن هذا الغاز يحترق. افتح الصنبور الآخر وعرض للغاز شظية طرفها متقد نجدها تشتعل

فالغاز الذي يحترق هو الأيدروجين والغاز الذي يساعد على الاشتعال هو الأكسجين.

ويستدل من ذلك على أن الماء مكون من مادتين بسيطتين هما غاز الأيدروجين وغاز الأكسجين. ويقال أن الماء مركب كيميائي من هذين الغازين بنسبة حجمين من الأيدروجين إلى حجم من الأكسجين.

العنصر والمركب:

(تدريب ٦) ضع قليلاً من الملح المعروف باسم نيترات الرصاص في أنبوبة اختبار متينة وأمسكها بماسك وسخن الملح بلهب ولاحظ ما يحدث تجد أن غازاً ذا لون أحمر مسمر يتصاعد من الملح الأبيض وهذا غاز له رائحة خانقة ويلزم الحذر من استنشاقه. أدخل في الأنبوبة أثناء تسخين الملح شظية محترق طرفها تجدها تشتعل دليلاً على أن غاز الأكسجين يتصاعد أيضاً من الملح، أنتظر حتى ينتهي تصاعد الغازين وافحص ما يتخلف في الأنبوبة تجده مادة صفراء هي التي تسمى أوكسيد الرصاص الأصفر.

تنحل بعض المواد إلى مواد أبسط منها إذا وجدت تحت تأثير عوامل مختلفة كالحرارة أو الكهربية فالماء ينحل بالتيار الكهربي إلى غازين أحدهما الإيدروجين والآخر هو الأكسيجين. ونترات الرصاص تنحل بالحرارة إلى ثلاثة مواد الأوكسجين وأوكسيد الرصاص وغاز أحمر ضارب للسمرة. كذلك أوكسيد الزئبق ينحل بالحرارة إلى زئبق وأوكسجين.

وقد تمكن الكيماويون من تحليل المواد المعروفة سواء أكانت من مصدر معدني أم حيواني أم نباتي واتضح أن معظمها مكون من مواد أبسط منها. وشذ عن ذلك نحو ٩٢ مادة لم يستطيعوا إلى الآن أن يستخلصوا منها مواد أبسط منها. وهذه هي التي تسمى بالعناصر.

ويتضح من ذلك أن المواد الموجودة حولنا على نوعين هما:

١- مواد بسيطة لم يمكن إلى تحليلها إلى مواد أبسط منها وتسمى عناصر أو مواد عنصرية وعددها ٩٢.

٢- مواد يمكن أن تنحل وينتج منها مادتان أو أكثر أبسط منها وتسمى مركبات كيميائية وهي لا حصر لها.

ومن العناصر ما يكون غازاً في درجة الحرارة العادية كالأوكسجين والإيدروجين والنيتروجين ومنها ما يكون سائلاً كالزئبق ومنها ما يكون صلباً كالحديد والنحاس والذهب والفضة والألومنيوم والمعادن بوجه عام.

نبذة تاريخية عن استعمال البلازما الجافة:

حين نشبت الحرب العالمية الثانية سنة **١٩٣٩** بدأت الدول المتحاربة في جميع كميات كبيرة من الدم البشري من المتطوعين وتخزينه في بنوك الدم الملحقة بالمستشفيات المركزية ومستشفيات الميدان لإسعاف الحالات المستعجلة التي تستدعي نقل الدم. إلا أن استعمال الدم البشري بصورته المتكاملة لم يكن سهلاً في ظروف الحرب للأسباب الآتية:

١- يجب تخزين الدم في ثلاجات خاصة تحفظ الدم في درجات حرارة معينة (ما بين ٤ْ م – ٦ْ م).

٢- يجب التأكد من مطابقة فصيلة دم المريض المحتاج إلى الدم مع فصيلة الدم المنقول إليه.

٣- صعوبة نقل الدم خطوط الميدان الأمامية مع الاحتفاظ ببرودته وخصوصاً في أيام الصيف الحارة.

٤- قصر المدة التي يكون الدم فيها صالحاً للاستعمال (٢١ يوماً) الأمر الذي أدى إلى إعدام كميات كبيرة من الدم المخزون بعد انتهاء هذه المدة.

ويتضح مما سبق أن ظروف الحرب لا يناسبها استعمال الدم المتكامل في جميع الأحوال، بل تقتضي استعمال بديل للدم أكثر ثباتاً منه بحيث يسهل حفظه ونقله من مكان إلى آخر دون أن تؤثر اهتزازات عملية النقل على كيانه ويا حبذا لو أمكن حقنه في المرضى بغض النظر عن فصائلهم الدموية المتباينة. ولعل نجاح هارتلي في انجلترا سنة **١٩٣٦** في تجفيف الأمصال العلاجية من الحالة المتجمدة، مع الاحتفاظ بخواصها البيولوجية كان دافعاً مشجعاً لتصميم أجهزة خاصة لتجفيف البلازما من الحالة المتجمدة. وقد أثبتت الخبرة العملية صلاحية البلازما للاستعمال مدة خمس سنوات بعد تجفيفها من هذه الأجهزة، كما أرسلت منها كميات ضخمة إلى ميادين القتال المختلفة، وفي أجواء متباينة في المناطق الاستوائية

والقطبية حيث استعملت بنجاح، وذلك بعد إذابتها في حجم من الماء المقطر الخالي من البيروجين، يعادل الحجم الأصلي للبلازما في حالتها السائلة قبل تجفيفها. وبذلك أمكن الحصول على بديل للدم البشري يناسب مقتضيات الحرب.

الأسس المعملية التي تبني عليها عملية تجفيف البلازما من الحالة المتجمدة:

تتكون البلازما البشرية من بروتينات مختلفة ذائبة في محلول ملحي. والبلازما في حالتها السائلة يصعب حفظها، شأنها في ذلك شأن جميع المحاليل البروتينية المعروفة، وذلك لأن جزيئات البروتينات المختلفة يصطدم بعضها ببعض، نتيجة لحركتها في محلول البلازما وتكون مجاميع نتيجة لالتصاق بعضها ببعض، ثم تنفصل هذه المجاميع من محلول البلازما في صورة عديمة الذوبان وتترسب في قاع زجاجات تخزين البلازما. ومن المشاهد أن هناك عدة عوامل تساعد على سرعة ترسيب بروتينات البلازما في حالتها السائلة، مثل الحركة التي تسبب اهتزازات واضحة في محلول البلازما السائلة في أثناء نقلها من مكان إلى آخر، ومثل الحرارة التي لا تصلح لتجفيف البلازما من حالتها السائلة وذلك لأن تسخين البلازما السائلة يزيد حركة الجزيئات البروتينية الذائبة، وبالتالي يزيد سرعة ترسيبها. لذلك أصبح من الضروري حفظ البلازما البشرية في حالة أخرى غير الحالة

السائلة حتى يمكن تخزينها لمدة طويلة مع احتفاظها بفوائدها العلاجية المختلفة، وقد أمكن حل هذه المشكلة بتخزين البلازما في إحدى الحالتين:

١- الحالة المتجمدة: وفيها يمكن حفظ البلازما لمدة خمس سنوات في صورة صالحة للاستعمال بشرط ألا ترتفع درجة الحرارة عن ١٨° م. ومن السهل تحضير هذه البلازما المتجمدة في بنوك الدم الملتحقة بالمستشفيات دون الحاجة إلى أجهزة خاصة في تحضيرها.

٢- الحالة الجافة: وفيها يمكن حفظ البلازما لمدة خمس سنوات في صورة صالحة للاستعمال بشرط ألا تزيد نسبة الماء في البلازما الجافة عن ١% من الوزن الجاف. وتفضل البلازما الجافة عن البلازما المتجمدة لأنه يمكن تخزينها في درجات الحرارة العادية دون الحاجة إلى تبريد مستمر هذا بالإضافة إلى أن عملية إذابة البلازما الجافة في الماء الخالي من البيروجين لا تستغرق أكثر من دقائق معدودات. لأما في حالة البلازما المتجمدة فيحتاج نقلها من مكان إلى آخر إلى إمكانيات خاصة للاحتفاظ ببرودتها، كما أن عملية إذابتها قد تستغرق أكثر من نصف ساعة وذلك في حمام مائي عند درجة ٣٧° م. وفي كلتا الحالتين يجب استعمال البلازما في ظروف ثلاث ساعات بعد إذابتها.

ويمكننا تقسيم عملية تجفيف البلازما من الحالة المتجمدة إلى أربع خطوات:

١- التبريد الأولى.

٢- التجفيف الأولى أو التجفيف الطبيعي.

٣– التجفيف الثانوي أو التجفيف الكيميائي.

٤– التعبئة.

وفيما يلي شرح موجز لكل خطوة من هذه الخطوات الأربعة:

١- التبريد الأولي:

تتوقف سرعة إذابة البلازما الجافة على سرعة تجميدها قبل تجفيفها، فقد أثبتت التجارب أنه كلما زادت سرعة تجميد البلازما، زادت قابليتها للذوبان في الماء الخالي من البيروجين بعد تجفيفها. كما أن سرعة تجفيف البلازما من الحالة المتجمدة تتوقف على طريقة التجميد المتبعة إذ يحسن دائماً أن تجمد البلازما في زجاجات التجفيف على سورة غشاء رقيق بحيث تكون نسبة مساحة سطح الغشاء المتجمد على سمكة أكبر ما يمكن. الأمر الذي يجعل بتجفيف البلازما دون الحاجة إلى استعمال كمية كبيرة من الحرارة من الخارج للتخلص من الماء الموجود في البلازما.

وتجمد البلازما عادة بطريقة الدوران المركزي وفيها تدور زجاجة البلازما رأسياً حول محورها المركزي بسرعة تقرب من ١٠٠٠ دورة في الدقيقة الواحدة. وتجري هذه العملية في غرفة باردة يجري فيها تيار بارد في درجة حرارة ٢٥°م، فتتجمد البلازما على جدار الزجاجة على صورة اسطوانة جوفاء مفتوحة من ناحيتي عنق وقاع الزجاجة. هذا ويجب أن يتم تجميد البلازما في مدة لا تزيد على ساعة واحدة لضمان سهولة إذابتها في الماء بعد تجفيفها.

٢- التجفيف الأولى أو التجفيف الطبيعي:

تخزين زجاجات البلازما المتجمدة في غرفة باردة في درجة حرارة – ٢٥°م (وهي الغرفة التي جمدت فيها البلازما في الخطوة الأولى) إلى حين تجفيفها في جهاز خاص يسمى بجهاز "تجفيف البلازما من الحالة المتجمدة" ويتركب الجهاز من الأجهزة الآتية:

١– أرفف اسطوانية جوفاء توضح فيها زجاجات البلازما المتجمدة على صورة خلايا النحل، بحيث توضع كل زجاجة في خلية واحدة تحيط بكل خلية وحدة تسخن تساعد على سرعة تبخير الماء من البلازما المتجمدة في أثناء تجفيفها.

٢– مكثف تتراوح درجة حرارته ما بين – ٤٠°م إلى – ٥٠°م ويبرد بواسطة كباس به غاز الفريون ويستقبل هذا المكثف بخار الماء المتصاعد من البلازما المتجمدة تحت تأثير جهاز شفط قوي يعمل على تفريغ التجفيف بصورة مستمرة فيتكثف هذا البخار ويكون كتلة من الثلج فوق ملف المكثف.

٣– جهاز شفط يعمل على نقل المياه من البلازما المتجمدة في درجة – ٢٠°م داخل خلايا النحل إلى سطح المكثف في درجة – ٤٠°م إلى – ٥٠°م والموجود بين زجاجات البلازما وجهاز الشفط.

وتوجد كل هذه الأجهزة داخل حجرة مغلقة مصنوعة من الحديد ولا ينفذ إليها الهواء ويتصل بهذه الحجرة جهاز للمراقبة يسجل درجة حرارة

البلازما ودرجة حرارة المكثف ودرجة التفريغ داخل الحجرة في أثناء عملية التجفيف.

٣- التجفيف الثانوي أو التجفيف الكيميائي

تتراوح الرطوبة في البلازما بين ٢% إلى ٥% بعد الانتهاء من عملية التجفيف الطبيعي. ولذلك يجب أن نتخلص من البقية الباقية من الماء الموجود فيها حتى يمكن تخزينها لمدة خمس سنوات في حالة صالحة للاستعمال الآدمي. ويتم هذا التجفيف في حجرة أخرى من الحديد تسمى "بحجرة التجفيف الثانوي" وهي عبارة عن مجفف أسطواني له غطاء محكم ويتصل بأسفل المجفف جهاز شفط قوي يعمل على تفريغ هذه الحجرة إلى حوالي ٠,١مم زئبق. فتمتص بقية الرطوبة الموجودة في البلازما الجافة بواسطة خامس أكسيد الفسفور الذي يوضع في إناء خاص تحت زجاجات البلازما مباشر.

٤- التعبئة:

تملأ حجرة التجفيف الثانوي بالنتروجين الجاف بعد الانتهاء من عملية التجفيف الثانوي فيدخل النتروجين فراغ زجاجات البلازما الجافة ثم تفتح وتغلق الزجاجات بسدادات من مطاط والشريط اللاصق.

هذا وتتوقف المدة التي تظل فيها البلازما الجافة في حالة صالحة للاستعمال على طريقة تعبئتها. فسدادات المطاط العادية تسمح بمرور الرطوبة داخل زجاجات البلازما الجافة فتزيد نسبة الرطوبة فيها مع مرور

الزمن. وتتغير الخواص الكيميائية والبيولوجية للبروتينات الجافة كما يتضح من طول المدة اللازمة لإذابتها في الماء. وقد تتهور حالة هذه البروتينات إلى الدرجة التي تصبح فيها عديمة الذوبان في الماء وتصير البلازما غير صالحة للاستعمال. ويمكننا أن نتصور تأثير الرطوبة على حيوية البروتينات في حالة الأمصال العيارية الجافة التي تحتوي على تركيز معين من الأجسام المضادة ضد أمراض خاصة. فقد وجد أن زيادة نسبة الرطوبة في هذه الأمصال تؤدي إلى هبوط واضح في تركيز هذه الأجسام المضادة مع مرور الزمن.

وللتغلب على مشكلة زيادة الرطوبة في البلازما الجافة أثناء تخزينها استعملت القوات الأمريكية – خلال الحرب العالمية الثانية – عبوات معدنية خاصة توضع فيها زجاجات البلازما الجافة وتحتوي كل عبوة على كمية معينة من مادة مجففة تعمل على امتصاص الرطوبة داخل العبوة، وبذلك يمكن حفظ البلازما الجافة لمدة أطول. وقد أفادت هذه الطريقة في نقل كميات كبيرة من البلازما الجافة إلى ميادين القتال في المناطق الاستوائية التي ترتفع فيها نسبة الرطوبة في الجو على مدار السنة.

وفي بعض البلاد تنتج البلازما الجافة في زجاجات مفرغة من الهواء ثم تغلق هذه الزجاجات بسدادات المطاط العادية. والغرض من هذا هو تسهيل عملية إضافة الماء الخالي من البيروجين إلى البلازما الجافة لإذابتها. إلا أننا لا نجد هذه الطريقة وذلك لأن حدوث أي ثغرة في هذه السدادات

تؤدي إلى دخول الهواء الجوي الذي يحمل معه الرطوبة والميكروبات إلى البلازما الجافة فتفسد من الناحيتين البيولوجية والبكتريولوجية وتصبح غير صالحة للاستعمال.

مشتقات البلازما

مقدمة:

كان لتقدم العلم العلمي في مدة العشرين سنة الأخيرة أثر كبير في زيادة المعرفة في موضوع الدم والبلازما. ويعزي هذا التقدم الواضح إلى استنباط طرق معملية دقيقة لتحليل البروتينات لتقدير درجة نقاوتها الأمر الذي أدى إلى اكتشاف ثوابت طبيعية جديدة للبروتينات، لم تكن معروفة من قبل. ومن أهم الطرق المعملية التي استحدثت في هذا المجال: طريق الحمل الأيوني التي تعتمد على اختلاف سرعة تحرك البروتينات المختلفة تحت تأثير التيار الكهربائي وطريقة القوة المركزية الطاردة التي تعتمد على اختلاف سرعة ترسيب هذه البروتينات تحت تأثير القوة المركزية الطاردة. وقد أمكن بهذه الطرق دراسة الخواص الطبيعية والكيميائية لبروتينات الدم، وعلاقة هذه الخواص بالنواحي الفسيولوجية والمناعية المعروفة عن الدم. كما أمكن دراسة التغيرات الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في الدم في كثير من الحالات المرضية والإكلينيكية.

ولعل ظروف الحرب العالمية الثانية كانت من أهم العوامل التي شجعت على قيام هذه الدراسات الحيوية في كثير من الدول المتحاربة. فقد

كان الدم يخزن في هذه الدول بكميات ضخمة للرجوع إليه عند الحاجة لإسعاف المصابين من القوات المسلحة في الميدان ومن المدنيين نتيجة للغارات الجوية التي كانت تدور سجالاً بين الطرفين المتحاربين. ومما يستدعى الانتباه أن معظم حالات نقل الدم في ذلك الوقت، كان يصرف لها الدم من فصيلة (صفر) لزيادة نسبة هذه الفصيلة بين الناس من جهة ولتفادي إجراء الفحوص التبادلية بين دم المريض والدم المنقول إليه في هذه الحالات المستعجلة من جهة أخرى. وقد توافرت بذلك كميات كبيرة من البلازما التي كانت تفصل من زجاجات دم الفصائل الأخرى بعد تاريخ الانتهاء، واتخذت الإجراءات لتخزين هذه البلازما من الحالة المتجمدة للرجوع إليها عند الحاجة.

إلا أن تجفيف هذه الكميات الضخمة من البلازما لم يكن متيسراً في ذلك الوقت. وذلك لارتفاع أسعار أجهزة التجفيف في ذلك الوقت وطول المدة التي تستغرقها عملية التجفيف وحاجة العملية إلى فنيين مدربين لضمان سلامة الإنتاج الذي كان يفسد في بعض الأحيان نتيجة لانقطاع التيار الكهربائي أثناء العملية. هذا بالإضافة إلى رغبة كثير من الأطباء في استعمال البلازما أو ما يعوضها في صورة سائلة تستوفى الشروط الآتية:

١- سهولة نقلها من مكان إلى آخر بدون حدوث تغيير في خواصها الكيميائية والبيولوجية.

٢- يمكن حقنها في أي مريض بغض النظر عن فصيلته الدموية.

٣- يمكن تعقيمها بواسطة ترشيحها خلال مرشحات سيتز.

وبناء على هذه الاعتبارات قام كثير من الباحثين في انجلترا أو أمريكا بمحاولات عديدة للتغلب على هذه المشكلة التي تهم حياة الملايين في ظروف الحرب القاسية. ونجح بعضهم في استحداث طرق جديدة أهمها ما يأتي:

١- طريقة مكفارلين:

استحدثت هذه الطريقة في انجلترا سنة ١٩٤٢ وفيها تفصل الدهون من البلازما السائلة بعد معالجتها بالإيثير في درجة حرارة – ٢٥°م. فتصير البلازما السائلة في حالة رائقة لعدة شهور دون أن يحدث فيها تسريب يذكر. إلا أن هذه الطريقة غير مناسبة من الناحية الإنتاجية لتحضير كميات كبيرة من البلازما.

٢- طريقة كون:

استحدث في أمريكا سنة ١٩٤٤ وفيها يستعمل كحول الإيثيل لفصل البروتينات الحيوية المختلفة من محلول البلازما. وتسمى هذه العملية "تجزيء" البلازما وهي عملية كيميائية معقدة تجرى في درجات الحرارة المنخفضة للحصول على بروتينات البلازما محتفظة بخواصها البيولوجية وفوائدها العلاجية. وقد أمكن بهذه الطريقة فصل البيومين البلازما في حالة نقية واستعمل بنجاح بديل للبلازما. ويحضر الألبيومين في صورة محاليل مركزة يحتوي كل ١٠٠سم٣ منها على ٢٥جم من الألبيومين النقي. ومما

هو جدير بالذكر أن هذه الكمية من الألبيومين تقوم مقام نصف لتر من البلازما البشرية في علاج حالات النزيف والصدمات هذا بالإضافة إلى سهولة استعمال هذه المحاليل المركزة في حالتها السائلة وسهولة تخزينها في درجات الحرارة العادية والاستوائية.

كما أمكن فصل كثير من البروتينات البلازما الأخرى بواسطة هذه الطريقة لاستعمالها للأغراض العلاجية والوقائية مثل الفبرنوجين والثرومبين لعمليات ترقيع الجلد ورغوة الفبرين لإيقاف النزيف في عمليات جراحة المخ والصدر. كما أمكن فصل الجاما جلو بيو لين الذي يحوي الأجسام المناعية في صورة مركزة، واستعمل بنجاح في تحصين الناس ضد بعض الأمراض الوبائية مثل شلل الأطفال والحصبة ويرقان الكبد المعدي ويرقان الكبد المصلي.

٣- طريقة ككويك:

استحدثت هذه الطريقة في انجلترا سنة ١٩٤٨ وفيها يستعمل الإيثير في ترسيب البروتينات الحيوية من البلازما في درجات الحرارة المختلفة (صفر إلى – ٥°م) وفي ظروف كيميائية خاصة. وقد فضل الإيثير في هذه الطريقة على المذيبات العضوية الأخرى بعد أن أثبتت التجارب المعملية أن الإيثير أكثر كفاءة من هذه المذيبات في ترسيب البروتينات من محاليلها المائية، كما أن تأثيره على هذه البروتينات أقل ضرراً أثناء ترسيبها في درجات الحرارة المنخفضة. وقد أمكن بهذه الطريقة تحضير جميع

مشتقات البلازما التي سبق ذكرها، في صورة نقية؛ كما أمكن بهذه الطريقة التخلص بسهولة من الإيثير الموجود في هذه المشتقات بعد ترسيبها وذلك لسهولة تطايره.

الفوائد العلاجية لمشتقات البلازما

يفيد نقل الدم كثيراً من الحالات الجراحية والمرضية وذلك لأن الدم يحتوي على.

١- الكرات الحمراء التي تنقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

٢- البلازما التي تحتوي على مجموعة كبيرة من البروتينات الحيوية التي تقوم في جسم الإنسان بوظائف فسيولوجية متباينة:

(أ) فمنها ما يساعد على تجلط الدم والتئام الجروح.

(ب) ومنها ما يكسب الجسم مناعة ضد بعض الأمراض الوبائية.

(ج) ومنها ما يعمل على زيادة حجم الدم في المريض الذي فقد كمية كبيرة من دمه أثر صدمة جراحية أو نزيف مفاجئ.

وكان طبيعياً بعد أن اكتشف أهمية بروتينات البلازما في علاج كثير من الحالات الجراحية والمرضية – أن تحضر هذه البروتينات في صورة نقية مركزة وعلى نطاق إنتاجي واسع لعلاج هذه الحالات إذ ليس هناك داع لاستعمال الدم الكامل أو البلازما الكاملة لعلاج الحالات التي تشفى بواسطة بروتينات أو مشتقات معينة من البلازما فلا شك أن استعمال

هذه المشتقات في صورة مركزة يكون أجدى وأنفع في شفاء هذه الحالات. وفيما يلي بيان بالفوائد العلاجية لمشتقات البلازما التي فصلت بالطرق المختلفة التي سبق التنويه عنها.

الفبرنوجين والثرومبين:

تساعد هذه المجموعة من البروتينات على تجلط الدم وبالتالي على التئام الجروح فالفبرنوجين يتفاعل مع خميرة الثرومبين مكوناً الجلطة. وعلى ذلك يمكن استعمال كلٍ منهما على صورة محاليل مركزة أو على صورة منتجات أخرى تصنع منهما تحت ظروف خاصة.

وقد استعمل الفبرنوجين والثرومبين بنجاح في علاج الحروق إذ يتكون في هذه الحالة غشاء رقيق يعمل على سرعة التئام الحروق، ويقيها من المؤثرات الخارجية.

واستعملت محاليل الفبرنوجين والثرومبين المركزة بنجاح، في عمليات ترقيع الجلد. وأمكن التحكم في سرعة التجلط بتغيير نسبة الفبرنوجين إلى الثرومبين في المزيج المستعمل حتى يحين الوقت المناسب للعملية. وقد أثبتت التجارب أفضلية هذه الطريقة الضمادات الضاغطة لتثبيت الرقع الجلدية في موضعها. ففي حالة استعمال الفبرنوجين والثرومبين يكون التئام الجروح أسرع، وتمتد الشعيرات الدموية داخل أنسجة الرقعة في ظروف أيام معدودة، كما أن لون الجلد يكون أقرب إلى الطبيعة عنه في حالة استعمال الضمادات الضاغطة.

هذا وقد أفادت أيضاً محاليل الفبرنوجين المركزة في تثبيت الألياف العصبية في موضعها في عمليات ترقيع الأعصاب.

أغشية الفبرين وأنابيب الفبرين:

استعمل الفبرنوجين بنجاح على صورة جلطات أو لدائن لإيقاف النزيف في عمليات المخ الجراحية. هذا وتتوقف مدة امتصاص هذه المستحضرات الحيوية في الجسم على طريقة صنعها إذ تتراوح هذه المدة ما بين ٥ أيام إلى ٨٠ يوماً وفقاً لمقتضيات الظروف، ويشترط في إنتاج هذه المستحضرات أن تفصل البلازما اللازمة لتحضيرها من الدم الطازج كما أنها تحتاج إلى كميات كبيرة من الفبرنوجين في صناعتها، الأمر الذي حال دون إنتاجها على نطاق واسع.

رغوة الفبرين:

تستعمل رغوة الفبرين في العمليات الجراحية على صورة قطع مكعبة طول كلٍ منها ٤سم وسمكها ١سم. هذا وقد جربت الرغوة على نطاق واسع في جراحات المخ والرئتين في انجلترا سنة ١٩٤٥ – ١٩٤٧ وأثبتت التقارير الواردة من ثلاثين جراحاً نجاح الرغوة في إيقاف النزيف في حوالي ٥٠٠ عملية جراحية. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن رغوة الفبرين نفسها لا تسبب التئام الجروح فهي عبارة عن كتلة هشة من خيوط الفبرين جففت من الحالة المتجمدة، ثم سخنت في فرن عند درجة ١٣٠ْ م لمدة ساعة. وعند الاستعمال توضع رغوة الفبرين في محلول الثرومبين

فتنتفخ الرغوة وينتشر الثرومبين على مساحة كبيرة من شعيرات الفبرين، وبذلك تزداد فاعلية الثرومبين في التئام الجروح حيث يتجلط الدم تحت تأثير الثرومبين؛ ومن مميزات استعمال رغوة الفبرين في هذه الجراحات ما يأتي:

١- عدم التصاق المخ بالأغشية المحيطة به.

٢- سرعة امتصاص رغوة الفبرين.

٣- عدم حدوث مضاعفات ضارة بصحة المريض أو مضاعفات تؤثر على سرعة التئام الجروح.

هذا وقد استعملت رغوة الفبرين بنجاح في جراحات الصدر، كما استعمل مزيج من الفبرنوجين والثرومبين في نفس الجراحات لإيقاف نزف الدم من الشعيرات الدموية المنتشرة في أنسجة الرئتين. واستعمل نفس المزيج بنجاح لإيقاف نزف الدم في عمليات الكبد والبنكرياس.

أمراض النزف

استعمل الدم بنجاح منذ زمن طويل لعلاج أمراض النزف التي تنشأ عن تغيرات واضحة في جهاز تجلط الدم – الأمر الذي يحتاج إلى اختيار الدم المطابق لفصيلة دم المريض في كل عملية نقل دم تجرى له. ولحسن الحظ ثبتت فائدة البلازما البشرية في علاج هذه الأمراض، وبذلك أمكن التغلب على صعوبة إيجاد الدم المناسب لعملية النقل في كل حالة. ولما

أمكن تحضير الفبرنوجين والثرومبين البشرية في حالة شبه نقية، اتجه التفكير إلى استعمالها في علاج المصابين بأمراض النزف، وأثبتت التجارب أن مدة تجلط الدم المأخوذ من هؤلاء المرضى تنقص نقصاً واضحاً بعد حقنهم بمحلول من الفبرنوجين قوة ٢%. ومما يسترعى الانتباه أن الفبرنوجين النقي لا يفيد هذه الحالات المرضية، في حين أن الفبرنوجين غير النقي يشفيها – الأمر الذي يعزي إلى وجود عامل آخر يترسب مع الفبرنوجين أثاء تحضيره من البلازما ويرجع إليه المفعول الشافي للفبرنوجين ويسمى هذا العامل "الجلوبين المانع للنزيف" ويتحلل هذا الجلوبين بسرعة في الدم المحفوظ، ولذلك يفصل الفبرنوجين (الذي يحتوي على الجلوبين المانع للنزيف) من الدم الطازج في مدة لا تتجاوز ٢٤ ساعة بعد أخذه من المتطوعين في بنوك الدم.

ومن هذا يتضح أن علاج أمراض النزف يعتمد على الفبرنوجين وعلى عوامل أخرى توجد في البلازما الطازجة بكميات صغيرة جداً. وقد أمكن فصل بعض هذه العوامل الفعالة في صورة نقية، وما زالت البقية الأخرى تحت الدراسة والأبحاث. لذلك ينصح باستعمال البلازما الطازجة في صورتها المتكاملة لعلاج هذه الأمراض بوجه عام.

الجاما جلوبيولين:

استعمل القدماء مصل الناقهين من بعض الأمراض الوبائية لمقاومة هذه الأمراض في الأطفال. وفي سنة ١٩٣٩ وجد كل من تزليس وكبات

أن نسبة الجاماجلوبيولين في دم الأرنب تزيد بعد حقنها بالأمصال واللقاحات. وبناء على هذه المشاهدات حضرت محاليل مركزة من الجاماجلوبيولين من البلازما المفصولة من مجاميع كبيرة من دماء المتطوعين بالدم لاختبار تأثيرها في تحصين الناس ضد الأمراض الوبائية بوجه عام.

الحصبة:

وقد أثبتت الدراسات التي أجريت في أمريكا أن الجاماجلوبيولين يقي من الحصبة في ٧١% من الحالات ويضعف تأثيرها في ٢٧% من الحالات ولا يفيد في ٢% من الحالات التي أمكن تتبعها في هذه الدراسات. هذا ويجب تحصين الناس بالجاماجلوبيولين في ظرف ٧٢ ساعة بعد ظهور أعراض الحصبة في المصابين بها، فإذا لم يتيسر ذلك يجب زيادة الجرعة للحصول على نتائج مرضية في مقاومة الوباء. وفي كل هذه الأحوال يحقن الجاماجلوبيولين في العضل دون حدوث مضاعفات تذكر. وعلى أثر نجاح الجاماجلوبيولين في الوقاية من الحصبة وتخفيف حدة خطورتها الوبائية، قامت دراسات أخرى كثيرة بقصد استجلاء أهمية الجاماجلوبيولين في الوقاية من الأمراض الوبائية الأخرى مثل:

٢- شلل الأطفال:

استعمل الجاماجلوبيولين بنجاح للوقاية من شلل الأطفال إلا أن الكمية التي تحقق الوقاية المطلوبة في هذه الحالة – كبيرة جداً إلى الدرجة التي لا تشجع قيام أي مشروع يستعمل فيه الجاماجلوبيولين – للوقاية من

هذا المرض الوبيل – على نطاق واسع (تبلغ الجرعة في هذه الحالة حوالي ١٨٠ ملليجرام لكل رطل من وزن جسم الطفل).

٣- الحصبة الألمانية:

من المعروف أن إصابة الأم بالحصبة الألمانية مبكراً أثناء فترة الحمل تضر ضرراً بالغاً بصحة الطفل الذي تحمله. لذلك أجريت بعض المحاولات لاستجلاء أهمية الجاماجلوبيولين في مقاومة الإصابة بالحصبة الألمانية في الحوامل. وفعلاً أصابت هذه المحاولات نجاحاً كبيراً في مقاومة هذا المرض إلا أن المشكلة الوحيدة في هذا المجال كانت تنحصر في اختلاف تأثير المستحضرات المختلفة من الجاماجلوبيولين في مقاومة هذا المرض – الأمر الذي يرجع إلى اختلاف تركيز الأجسام المضادة – ضد الحصبة الألمانية – الموجودة في مجاميع البلازما المختلفة التي فصلت منها هذه المستحضرات.

٤- يرقان الكبد المعدي:

استعمل الجاماجلوبيولين بنجاح في مقاومة يرقان الكبد المعدي. فهو يحصن المطعمين لمدة ٥ إلى ٨ أشهر وذلك بنسبة ١٥ ملليجرام من الجاماجلوبيولين لكل رطل من وزن الجسم. ففي حالة من الحالات الوبائية في أمريكا أفاد الجاماجلوبيولين في تخفيض نسبة الإصابة باليرقان المعدي من ٢ – ٣,٧% إلى ٠,٤ – ١% وذلك بناء على الإحصاءات التي أجريت لمقاومة نسبة انتشار المرض بين المعرضين له ممن لم يطعموا بالجاماجلوبيولين، ونسبة انتشار المرض بين المعرضين له ممن طعموا

بالجاماجلوبيولين على التوالي. هذا ويجوز أن يكتسب بعض المطعمين بمناعة أبدية ضد هذا المرض نتيجة لبقاء كمية بسيطة من الجاماجلوبيولين سابحة في دمائهم أو ملتصقة بخلايا الأنسجة في أجسامهم بعد عملية التطعيم أو نتيجة لإصابتهم فعلاً بالمرض إلى الدرجة التي لا تظهر أعراضه فيكتسبون بذلك المناعة المطلوبة ضده.

٥- يرقان الكبد المصلي:

تعتبر مشكلة يرقان الكبد المصلي من أهم المشكلات التي تواجه استعمال البلازما البشرية في الأغراض العلاجية والوقائية. لذلك أجريت محاولات عديدة في أمريكا لتقييم الفائدة العلاجية للجاماجلوبيولين في الوقاية من هذا المرض. إلا أن النتائج في هذا المجال لم تكن مشجعة لأن المناعة التي يكسبها الجاماجلوبيولين للناس كانت تختلف من حالة إلى أخرى. فهناك زيادة واضحة فر مدة حصانة المرض قبل ظهور أعراضه الإكلينيكية ولكن ليس هناك تأثير واضح على درجة ظهور هذه الأعراض في جميع الأحوال. فتأثير الجاماجلوبيولين في هذه الحالة يختلف تماماً عن تأثيره في حالة يرقان الكبد المعدي التي تنخفض فيها نسبة الإصابة وتقل درجة ظهور الأعراض الإكلينيكية للمرض دون تغيير يذكر في مدة حضانة المرض.

ويتوقف احتمال الإصابة بيرقان الكبد المصلي على:

١– عدد زجاجات الدم التي تفصل منها البلازما في المجموعة الواحدة.

٢- نسبة انتشار المرض بين المتطوعين بالدم.

هذا ويدل كثر من الظواهر الإكلينيكية والمعملية على أن العامل المسبب لهذا المرض عبارة عن فيروس تحمله نسبة قليلة جداً من الناس. ولا يتأثر هذا الفيروس بعملية التجفيف من الحالة المتجمدة المستحدثة في إنتاج البلازما الجافة كما أنه لا يتأثر بالإيثير والكحول اللذين يستعملان في عملية فصل مشتقات البلازما في درجات الحرارة المنخفضة.

ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن الألبيومين ورغوة الفبرين لا ينقلان عدوى اليرقان المصلي، الأمر الذي يعزي إلى تسخين هذه المشتقات البروتينية أثناء تحضيرها فمحلول الألبيومين يسخن لمدة عشر ساعات متوالية عند حرارة ٦٠°م قبل استعماله كبديل لبلازما الدم تسخن رغوة الفبرين لمدة ثلاث ساعات عند درجة حرارة ١٣٠°م قبل استعمالها لإيقاف النزيف في الجراحات الخطيرة. وذلك للقضاء على فيروس اليرقان في الحالة الأولى ولتثبيت شعيرات الفبرين في الحالة الثانية فيهلك الفيروس أثناء عملية التسخين.

أما بالنسبة إلى الفبرنوجين والثرومبين فلا يختلف فيها احتمال الإصابة بمرض اليرقان عن نفس احتمال الإصابة به بعد استعمال البلازما التي فصلت منها هذه المشتقات البروتينية وذلك لأن تسخين هذه البروتينات يقضي على خواصها البيولوجية التي من أجلها تستعمل في التئام الجروح وعلاج الحروق وأمراض النزف.

هذا وقد استعمل الجاماجلوبيولين في مقاومة وعلاج بعض الأمراض الوبائية على نطاق واسع إلا أنه لم تسجل إصابة واحدة باليرقان المصلي نتيجة لاستعماله في انجلترا حتى الآن. علماً بأن انجلترا تستعمل الجاماجلوبيولين في حوالي سبعة آلاف حالة في السنة الواحدة.

ويمكننا أن نستخلص مما سبق أن الجاماجلوبيولين يفيد في الوقاية من عدد محدود من الأمراض المعدية، بشرط أن يحضر الجاما جلو بيو لين من البلازما التي فصلت من أكبر عدد ممكن من زجاجات الدم حتى يمثل الجاماجلوبيولين ما يسمى "الصورة المناعية" للمجتمع الذي ينتج، ويستعمل فيه وذلك لكي نضمن مفعوله في الوقاية من أكبر عدد من الأمراض المعدية. ومما هو جدير بالذكر في هذا الموضوع أن جرعة الجاماجلوبيولين التي لا يتجاوز حجمها ٣ سم^{٣} تحتوي على نفس كمية الجاماجلوبيولين (٢٥٠ ملليجرام) الموجودة في حوالي ٥٠ سم^{٣} من البلازما البشرية، الأمر الذي يشجع على فصله من البلازما في صورة مركزة لاستعماله في الوقاية من بعض الأمراض دون أي احتمال لانتقال عدوى اليرقان نتيجة التطعيم.

الألبيومين:

استعمل الألبيومين المفصول من البلازما البشرية بنجاح في الولايات المتحدة وبريطانيا لعلاج الحالات الآتية:

١– حالات الصدمات Shock لتعويض كميات الدم المفقودة.

٢- الحالات المرضية التي تنقص فيها نسبة الألبيومين في الدم عن الحدود العادية.

ومما يستدعى الانتباه أن هناك مميزات كثيرة للألبيومين تزيد أهميته من الناحية العلاجية وذلك لأن محاليله المركزة أقل لزوجة من محاليل البلازما البشرية التي تحتوي على نفس النسبة من البروتينات هذا بالإضافة إلى أنه يمكن التحكم في تركيز أيون الصوديوم في محاليل الألبيومين مما يتناسب مع حالة المريض الإكلينيكية. وبناء على ذلك أمكن استعمال الألبيومين على صورة محاليل مركزة تحتوي على ٢٥ جراماً من الألبيومين في كل ١٠٠ سم^{٣} من المحلول. كما أمكن حقن هذه المحاليل المركزة في الأطفال (في الوريد) خلال الإبر الرفيعة التي يتراوح قطرها الخارجي ما بين ٧٢,مم إلى ٩,مم في حين يصل القطر الخارجي لإبرة نقل الدم العادية إلى ١,٤٢مم.

أما بالنسبة إلى أيون الصوديوم فيتراوح تركيزه ما بين ٢٣ إلى ٤٦ ملليجراماً في كل ١٠٠سم^{٣} من محلول الألبيومين قوة ٢٥% في حين يتراوح هذا التركيز ما بين ١٨٠ إلى ٢٠٠ ملليجرام في كل ١٠٠ سم^{٣} من محلول البلازما البشرية. ولذلك أمكن استعمال محاليل الألبيومين المركزة في علاج المرضى الذين يشكون من حالات مرضية خاصة في الكبد دون حدوث مضاعفات تذكر.

ومما يشجع على استعمال الألبيومين من الناحية النظرية، خلوة من الصفات الإنتيجينية بمعنى أنه لا يسبب ظهور أعراض الحساسية في

المرضى، الأمر الذي يحدث أحياناً نتيجة لاستعمال البلازما والأمصال للأغراض العلاجية والوقائية. هذا بالنسبة إلى الألبيومين في صورته الطبيعية الموجودة في البلازما المتكاملة. أما بالنسبة إلى الألبيومين الذي فل من البلازما البشرية بواسطة الطرق الكيميائية المعقدة التي تعتمد على ترسيبه بالمذيبات العضوية مثل الإيثير والكحول، فقد كان البعض يعتقد أن مثل هذا الألبيومين يختلف في صفاته البيولوجية عن الألبيومين الموجودة في البلازما المتكاملة نتيجة لتغيرات طفيفة قد تحدث في خواصه الطبيعية والكيميائية أثناء عملية الترسيب التي تجرى في درجات الحرارة المنخفضة الأمر الذي قد يؤدي إلى ظهور خواص انتيجينية جديدة في جزئياته لم تكن موجودة من قبل. إلا أن الخبرة العملية في هذا المجال قضت على كل هذه الشكوك التي كان يخشى منها، فقد استعمل الألبيومين المفصول من البلازما البشرية بنجاح في فترات متقطعة، وبكميات مختلفة ومن مصادر متباينة في علاج كثير من المرضى الذين يختلفون اختلافاً واضحاً في حساسيتهم بالنسبة إلى المواد البروتينية — دون حدوث مضاعفات تذكر.

أما من الناحية الفسيولوجية فقد أثبتت التجارب المعملية أن الألبيومين يعمل على امتصاص الماء من الجسم إلى داخل الجهاز الدوري، فيزيد شأن السيرم المركز ولكن يفضل الألبيومين عن السيرم المركز في علاج الحالات المرضية التي يضرها زيادة نسبة الأملاح في الدورة الدموية. فتركيز أيون الصوديوم في محلول الألبيومين المركز أقل بكثير من تركيزه في

محلول السيرم المركز علماً بأن أملاح الصوديوم هي أكثر الأملاح شيوعاً في جميع هذه المحاليل. وتقدر الزيادة في حجم الدم نتيجة لحقن الألبيومين في الجهاز الدوري – ما بين ٨سم^{٣} إلى ١٨سم^{٣} لكل جرام من الألبيومين. لذلك يجب الحرص عند استعمال الألبيومين بكميات كبيرة، فقد يؤدي الإسراف في استعماله إلى انتفاخ أوردة العنق وصداع في الرأس وزيادة في النبض. وفي بعض الأحيان تؤثر هذه التفاعلات على وضوح الرؤيا لمدة وجيزة بعد الانتهاء من حقن الألبيومين. وتحدث هذه المضاعفات عادة نتيجة لسرعة حقن الألبيومين. أو نتيجة لحقن كميات كبيرة منه؛ الأمر الذي يؤدي إلى زيادة طفيفة في درجة الحرارة وخصوصاً في المرضى يشكون من أمراض الحساسية.

لذلك ينصح بحقن الألبيومين بسرعة لا تتجاوز ١٥جم من الألبيومين في الساعة الواحدة إلى الحد الذي لا تزيد فيه نسبة الألبيومين عن جرام واحد لكل كيلو جرام من وزن المريض في المرة الواحدة. أما إذا اقتضت حالة المريض تكرار حقنه بالألبيومين فيستحسن ألا تزيد كمية الألبيومين عن ١٥٠جم في الأسبوع الواحد وفي فترات متقطعة لضمان سلامة المريض ولتفادي ظهور الأعراض التي سبق وصفها.

البديلات الصناعية للبلازما

استعملت محاليل الملح – منذ أمد طويل – كبديل للبلازما البشرية لزيادة حجم الدم في المرضى، وكانت نتائجها مدهشة في بعض الأحيان –

إلا أن تأثير هذه المحاليل لا يمكن أن يستمر لمدة طويلة بعد حقنها، وذلك لأن الملح يترك الجهاز الدوري بسرعة وينفذ خلال الأنسجة فيختفي أثره بعد مدة قصيرة، شأنه في ذلك شأن كثير من المواد المتبلورة.

وفي الحرب العالمية الأولى (سنة ١٩١٤ – ١٩١٨) استعمل مزيج من محلول الملح وصمغ الأكاشيا كبديل لبلازما الدم فالصمغ يمكنه أن يبقى في الجهاز الدوري لمدة طويلة معتمداً على ضغطه الأسموزي، شأنه في ذلك شأن كثير من المواد الغروية الأخرى. فيعمل بذلك على إطالة مفعول الملح في زيادة حجم الدم. وقد وقع الاختيار – في ذلك الوقت – على صمغ الأكاشيا لسهولة الحصول عليه بكميات كبيرة، ولسهولة تعقيمه بالطرق العادية، الأمر الذي يمنع أسباب التلوث عند استعماله ولكن لم يستمر استعمال هذا الصمغ لمدة طويلة وصرف النظر عنه بعد الحرب العالمية الأولى بعد أن اتضح أنه يبقى في الجهاز الدوري لمدة طويلة بعد حقنه في المريض كما أنه يؤثر تأثيراً ضاراً على الكبد نتيجة لاختزانه في أنسجة الجسم.

ثم أجريت محاولات عديدة في الحرب العالمية الثانية لتحضير بديل مناسب لبلازما الدم يمكن إنتاجه بكميات كبيرة لسد الحاجة الملحة إلى البلازما في الحالات المستعجلة وخصوصاً لأن إنتاج بنوك الدم والبلازما الجافة في ذلك الوقت، لم يكن يكفي حاجيات الجيش والمدنيين في الدول المتحاربة. ولحسن الحظ كللت هذه المحاولات بالنجاح وأمكن تصنيع

بديلين للبلازما البشرية يستوفيان الشروط والمواصفات التي يجب أن تتوافر في هذه المستحضرات الحيوية والتي سبق الإشارة إليها في هذا الباب، وفيما يلي نبذة قصيرة عن كلٍ منهما.

١- البرستون:

توصل العلماء في ألمانيا سنة **١٩٤٣** إلى تحضير هذا البديل الصناعي للبلازما بناءً على الاعتبارات التي سبق شرحها. ومن الناحية الكيميائية يعتبر البرستون أحد البلمرات العالية ويسمى بوليفينيل بيروليدون ويستمر مفعوله في زيادة حجم الدم لمدة يومين بعد حقنه في الوريد ويفرز من الجسم في مدة تتراوح ما بين **٣** إلى **٤** أسابيع. واستعمله الألمان في إسعاف نصف مليون حالة في الحرب العالمية الثانية بدون مضاعفات تذكر.

٢- الدكستران الطبي:

استعمل الدكستران الطبي على نطاق واسع كبديل للبلازما منذ يونية سنة **١٩٤٧** ويقدر إنتاجه في الولايات المتحدة بحوالي ثلاثة ملايين وحدة في السنة الواحدة ويعتبر الدكستران – مثل البرستون – أحد البلمرات العالية. ولكنه يختلف عن البرستون من الناحية الكيميائية. فالجلوكوز هو الوحدة البنائية في الدكستران، ويحضر الدكستران من سكر القصب أو سكر البنجر تحت تأثير خميرة خاصة توجد في كائنات دقيقة تسمى.

ويعرف الدكستران الذي يتكون تحت هذه الظروف "بالدكستران الطبيعي" وهو لا يصلح كبديل للبلازما ويعرف هذا الجزء "بالدكستران الطبي".

وهذا وقد أفاد الدكستران في علاج الحروق والصدمات الجراحية، كما ورد عنه كثير من التقارير المشجعة في الحرب العالمية الثانية والحرب الكروية.

الفهرس